

תל אביב, ה- 29 ספטמבר 2025
ז' תשרי תשפ"ו

לכבוד,
מרכז השל
סעדיה גאון 26, תל אביב

- באמצעות דוא"ל -

הנדון: חוות הדעת בנושא קידום תיקון לחקיקה – מיקרו-גריד

– הקדמה –

בחוות הדעת להלן נתבקשתי לתאר את ההתאמות המשפטיות הנדרשות לצורך קידום פתרונות של מיקרו-גריד במשק החשמל הישראלי, זאת מתוך שתי הנחות יסוד: ראשית שמיקרו-גריד מהווה פתרון יעיל ורצוי למכלול של מקרים במשק החשמל הישראלי; שנית שקיימים חסמים מבניים וביניהם חסמים משפטיים, המונעים את יישום הפתרון הרצוי האמור.

את הנחות היסוד האמורות אני מבסס על שניים: ניסיוני המקצועי וניתוח המבנה הרגולטורי הקיים בישראל. לעניין המבנה הרגולטורי, הוא יפורט בחוות הדעת, לרבות בהיבט השוואתי ועל כן אין צורך להכביר במילים בהקדמה זו.

לעניין ניסיוני המקצועי אציין שאני עו"ד משנת 2004 ועוסק במשק החשמל הישראלי משנת 2009, כאשר את ההתמחות שלי בין שנת 2003-2004 עשיתי במשרד להגנת הסביבה. בין השנים 2009-2019 עבדתי במחלקה המשפטית ברשות החשמל ובין היתר שימשתי משנת 2011 ועד סוף שנת 2019 כיועץ המשפטי לרשות החשמל. במהלך כהונתי כיועץ המשפטי של הרשות קידמה הרשות את מרבית הרגולציה לשילוב אנרגיה מתחדשת ומתקני ייצור מבוזרים במשק החשמל הישראלי והיא הייתה שותפה לעיצוב וניהול המו"מ לקראת הרפורמה במשק החשמל שבוצעה בשנת 2018.

במסגרת תהליך הרפורמה במשק החשמל – הייתי אחראי מטעם רשות החשמל על ליווי ההליכים המשפטיים בבית הדין לעבודה ועד לעתירה לבג"צ נגד עיצומי עובדי חברת החשמל בניסיון להתנגד לעריכת הרפורמה, ובמסגרת המו"מ עם הנהלת החברה הייתי אחראי הן על ניהול המו"מ הישיר בנושא רשת החלוקה והן על כתיבת תיקון החקיקה (יחד עם משרד המשפטים ומשרד האוצר) בעקבות ההסכמות עם הנהלת חברת החשמל לישראל וועד העובדים.

מכאן שמעבר להיכרות תיאורטית עם החסמים הפורמאליים המעודדים או מונעים יישום של פתרונות מסוימים במשק החשמל הישראלי, יש לי היכרות אישית עם מערך הכוחות הפועלים במשק והשיקולים לדחיקת פתרון הרשת המבוזרת ובתוכה המיקרו-גריד, מחוץ לשדה האסדרה הקיימת. אוסיף שמאז פרישתי מרשות החשמל אני מלווה שחקנים שונים במשק החשמל הן בהיבטים מנהליים (ייעוץ בנושאי רגולציה, פנייה לרשויות וליווי בבג"צים) והן בהיבטים מסחריים, ובין היתר ליוויתי מספר חברות אשר קידמו פתרונות מבוססי מיקרו-גריד.



כמי שתמיד ראה במיקרו-גרید פתרון ראוי ורצוי לשלל בעיות במשק החשמל הישראלי, וביתר שאת מאז מתקפת ה- 7 באוקטובר 2023, אני תקווה שחוות הדעת להלן תסייע בקידום פתרונות מבוססי מיקרו-גריד.

מבוא

- מה הוא מיקרו-גריד?

על מנת להבטיח נקודת ייחוס זהה בין הקוראים לכותב שורות אלה, רצוי להתעכב על הגדרת המונח. מיקרו-גריד, בתצורתו האידיאלית, הוא רשת חשמל מקומית מוגדרת המחברת בין מקורות ייצור חשמל מבוזרים וצרכני חשמל, המסוגלת לפעול באופן עצמאי גם ללא חיבור לרשת החשמל הארצית (מנותקת מהרשת).

מיקרו-גריד כולל, אם כן, ארבעה מרכיבים: (1) אמצעי ייצור (לרבות אמצעי אגירה); (2) צרכנים; (3) רשת; (4) מערכת ניהול אנרגיה מקומית. יתירה מכך, מיקרו-גריד מסוגל לאזן בין היצע לביקוש בחשמל ולספק חשמל לצרכנים ברמת אמינות מוגדרת.

יוער שבשלב זה הגדרת המונח אדישה לטכנולוגיות ייצור, למרות שבעידן העכשווי מובן שקיים קשר בין קידום מיקרו-גריד לייצור מבוזר, בפרט באמצעות מערכות אנרגיה מתחדשת ומערכות אגירה. יתירה מכך ההגדרה מניחה יכולת ניתוק מהרשת, אך היא וודאי לא מחייבת ניתוק כאמור ואפשר בהחלט שמיקרו-גריד יתקיים בחיבור לרשת ויעביר אליו עודפי אנרגיה ככל שנדרש וניתן.

- רקע היסטורי

למעשה, הכל התחיל ממיקרו-גריד. תומאס אדיסון, בשנת 1882, חיבר את תחנת הכוח הראשונה שלו (Pearl Street Station) ישירות לצרכנים הסמוכים לתחנת הכוח וסיפק להם גם חשמל וגם אנרגיה תרמית שיורית (קוגנרציה). עם התפתחות הטכנולוגיה ובפרט לאור עלויות פריסת מערכות הולכה והשנאה, מודל המיקרו-גריד נזנח תוך העדפת מודל של העברת חשמל מתחנות כוח מרוחקות לצרכנים בטכנולוגיית AC¹. למרות זאת, בארה"ב קמפוסים אוניברסיטאיים המשיכו לקיים מיקרו-גריד וכך גם בנייני משרדים מסוימים. בארה"ב, בעקבות אירועי מזג אוויר קיצוניים שהותירו רבים ללא חשמל, מראה בניינים שהמשיכו לפעול גם במצב של עלטה כללית הצית מחדש את העניין בתחום המיקרו-גריד.²

גם בישראל קיים עניין גובר בתחום המיקרו-גריד בשנים האחרונות: כבר בשנת 2015 הושק פרויקט ניסויי על ידי משרד האנרגיה בקיבוץ מעלה גלבוע; ארגון אילת אילות לאנרגיה מתחדשת קידם פתרון של "מיקרו-גריד" לאזור אילת כמענה למצוקת פיתוח הרשת לאזור לפני מספר שנים;³ קיבוצים שפיתחו היקפי ייצור משמעותיים שוקלים להפוך למיקרו-גריד, וכך גם אזורים מבודדים שאינם יכולים להתחבר לרשת החשמל הארצית או ישובים ושכונות חרדיות המבקשות ליהנות מחשמל כשר, מבקשות לפתח מיקרו-גריד.⁴

¹ ראו: Cohn, Lisa, "History of microgrids in the US: From Pearl Street to plug-and-play", Microgrid Knowledge, July 22, 2019, www.microgridknowledge.com

² ראו: Tambunan, Handrea Bernando, Priambodo, Nanda Windy, Hartono, Joko, Aditya, I Agung, and Triani, Mila, "Research trends on microgrid systems: a bibliometric network analysis", International Journal of Electrical & Computer Engineering, Vol. 13, No. 3 (2023), core.ac.uk

³ אזור אילת אילות הוא לא בדיוק מיקרו-גריד לאור היקפי הרשת אבל לצורך הדיון, סווגה הבקשה שלו להיחשב מעין אזור בעל עצמאות אנרגטית וניהול ביקושים.

⁴ ראו: www.gov.il, "An Innovative MicroGrid in Israel", MicroGrid Israel, 2018

יוער שקיימים כיום בישראל גופים רבים המסוגלים להיות עצמאיים אנרגטית אך אינם ממשים עצמאות זו לכדי מיקרו גריד, דוגמת בסיסי חיל האוויר או מפעלים המסוגלים לספק לעצמם אנרגיה לגיבוי מלא במקרה של בקשת הרשת לנתק אותם. בגופים אלה המעבר למיקרו גריד אפשרי, אך הוא ידרוש התאמות טכנולוגיות, בפרט לאור מגבלות הפעלה שאמצעי הייצור הקיימים (גנרטורים מזהמים) או מגבלות הספק (לא תמיד היקף הייצור מחליף במלואה את הצריכה מהרשת).

- היעדרה של רגולציה המסדירה את התחום באופן ספציפי

יחד עם זאת, עד כה, לא פותחה רגולציה ייעודית המאפשרת הטמעה של מיקרו-גריד. במסגרת הרפורמה במשק החשמל שבוצעה בשנת 2018⁵ הוכנס תיקון לחוק משק החשמל, התשנ"ו – 1996 (להלן: "חוק משק החשמל") תחת המונח "חטיבת קרקע". מונח זה אפשר הבחנה בין המרחב אליו לא נכנסת חברת החשמל לישראל (רצף מקרקעין בבעלות או אחזקה אחת שלא עוברת בה דרך ציבורית) למרחב שבו יש לה זכות בלעדית לפרוס רשת (שאר המדינה, ע"ע המרחב הציבורי).

בהתאם גם ניתן פטור מחובת רישוי לכמעט כל פעילות המתבצעת בתוך חטיבת הקרקע על ידי המחזיק בחטיבת הקרקע. מצד שני גם הוגדרו סוגי צרכנים ומרחבים שחייבים להיות מחוברים לרשת החשמל הארצית.⁶

התיקון לחוק פתח אם כן פתח להתפתחות של מרחבים הנהנים מעצמאות אנרגטית לצד חיוב שאר המרחבים בחיבור לרשת החשמל הארצית על מנת ליהנות מחשמל.

- הצורך במיקרו-גריד

התיקון לחוק למעשה הותיר סוגיות שלמות במשק החשמל ללא טיפול מתאים ואת הרגולטור (רשות החשמל ומשרד התשתיות), עם יכולת התערבות מוגבלת למתן מענה. כך לדוגמה, סוגיות כמו חיבור מקומות מבודדים או ישובים לא מוסדרים לרשת החשמל לא הוסדרו. כך גם סוגיית החשמל כשר. יתירה מכך, החוק הותיר את האחריות על פיתוח הרשת ועל מתן פתרונות לקליטת אנרגיה מעודפי ייצור, בפרט של מתקנים באנרגיה מתחדשת, על כתפיה הבלעדיים של חברת החשמל, משימה שהיא מתקשה לעמוד בה.⁷

כפי שיפורט ברשימה זו (וכפי שאף עולה מעבודות אקדמיות בנושא⁸), המיקרו-גריד מהווה פתרון יעיל לסוגיות רבות, וביניהן מדובר בפתרון שיגביר את הביטחון האנרגטי במשק החשמל הישראלי אם הוא ייושם, לרבות במרחב העירוני; הוא יביא להפחתת העומס על הרשת הארצית ולהקלה בצורכי פיתוח הרשת; מדובר גם בפתרון יעיל עבור בסיסים צבאיים או במקומות בהם עלות תיקון או פריסת רשת החשמל הארצית גבוהה במיוחד ולא כדאית כלכלית. ואולם, היות שחלק הבעיות מתעוררות מחוץ לחטיבת הקרקע כפי שהוגדרה בחוק משק החשמל, לא ניתן כיום לקדם פתרונות של מיקרו-גריד יעילים על בסיס פריסת רשת שלא בבעלות חברת החשמל או רשת ייעודית שאינה חלק מרשת החשמל הארצית לחיבור בין צרכנים למקורות ייצור ספציפיים.

⁵ ראו: החלטת ממשלה מס' 3859 מיום 18.12.2018 בעניין "הרפורמה במשק החשמל", https://www.gov.il/he/pages/dec3859_2018

⁶ ראו: חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996, סעיפים 3 ו-4, https://www.nevo.co.il/law_html/law01/159_003.htm

⁷ ראו: דברי ההסבר להחלטת רשות החשמל מס' 67804,

https://www.gov.il/BlobFolder/policy/67804/he/Files_Hachlatot_67804_visut_Hesber.pdf

⁸ דר' יעל פרג ודר' נדב לוי, האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה, "מערכות מיקרו-גריד בישראל: תועלות משקיות, סוגיות חברתיות ומתווה מדיניות ליישום", דוח מסכם, ספטמבר 2018, <https://www.runi.ac.il/media/cusliqec/mikrogrid0israel.pdf>

4. בנוסף, מתקני האגירה שעתידים להיות מוקמים בהספק מצרפי גבוה במקטעי החשמל השונים,¹⁵ נמצאים רק בשלבי הקמה, וממילא, המבנה המוסדי והמשפטי במדינת ישראל מבוסס תכנון מרכזי. סעיף 19 לחוק משק החשמל מטיל על מנהל המערכת את תכנון מערכת המסירה במתח העליון ועל חברת החשמל את תכנון מערכת החלוקה.¹⁶

5. הסיכון הנובע ממאפייניה הייחודיים של מדינת ישראל כאי אנרגטי בעלת רשת חשמל ממורכזת, מתחבר לאור האיומים הייחודיים להם היא חשופה.

6. משק החשמל בישראל חשוף למספר איומים מרכזיים, בין היתר:¹⁷ איום ביטחוני; איומי סייבר; ואיומים סביבתיים. ניתוח האיומים חורג משמעותית מתחולת עבודה זו, אך די אם נציין את טענת מנכ"ל נגה-ניהול מערכת החשמל בע"מ לשעבר, מר שאול גולדשטיין, ביוני 2024, בדבר היעדר מוכנות מערכת המסירה למתקפת טילים נרחבת על אתרי החשמל המרכזיים בישראל¹⁸ והסערה התקשורתית וההצהרה חוללה כדי לאמוד את רגישות המערכת לאיומים.

7. מובן הוא, שמערכת שהיא אי אנרגטי וחשופה לאיומים ביטחוניים ניכרים (בנוסף לאיומים האחרים שמאיימים על כלל רשתות החשמל בעולם),¹⁹ מחויבת ליצר יתירות משמעותית על מנת למנוע מהתמשות האיום להביא לנזק משמעותי למערכות התלויות בחשמל.

8. לצד האיומים שהתמשותם היפותטית,²⁰ כבר היום, רמת האמינות של רשת החשמל בישראל, היא נמוכה ביחס לנהוג בעולם.²¹ רמת האמינות הנמוכה מתבטאת בהיקף משמעותי של דקות אי אספקה, כאשר תופעה זו אקוטית במיוחד באזורים אליהם מגיעים קווי חלוקה מעטים דוגמת התנחלויות מבודדות, ישובים בדואים מבודדים או ישובים ברמת הגולן.²²

¹⁵ יו"ר החשמל העיד במספר כנסים שישאל תהייה המדינה "המאוגרת ביותר בעולם". מכל מקום, הצורך באגירה ברור (ראו לדוגמה עבודת המדען הראשי במשרד האנרגיה בנושא אגירה במשק החשמל – מגמות, טכנולוגיות, שימושים וצעדים נדרשים, עוד בשנת 2020 - https://www.gov.il/BlobFolder/reports/electricity_storage_aug_2020/he/electricity_storage_aug_2020.pdf) וכל הרגולציה הקיימת תומכת בקידום אגירה (ראו מודל השוק למתח הגבוה (החלטה 63704) - <https://www.gov.il/he/pages/63704> - (71101) - <https://www.gov.il/he/pages/71101>) ומודל השוק למתח העליון (החלטה 71101) - <https://www.gov.il/he/pages/71101>)

¹⁶ מנהל המערכת אף הגדיל לעשות וקבע תוכנית פיתוח אינטגרטיבית הכוללת גם את הספק תחנות הכוח הדרוש וכמות האגירה הדרושה למערכת המחשמל – ראו: "תוכנית פיתוח אינטגרטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030", נגה ניהול מערכות חשמל, אוגוסט 2022 - https://www.noga-9E%D7%9C%D7%90%D7%94_%D7%A2%D7%93_2030.pdf

¹⁷ לסקירה מלאה של האיומים ראו חלקו של ד"ר דן וינשטוק בדיון בפורום האנרגיה 37 של מוסד שמואל נאמן מיום 15 במאי 2016 - <https://www.neaman.org.il/wp-content/uploads/2024/02/Energy-Forum-37-Energy-security-in-Israel.pdf> ובנוסף, הפרסום של המחקר המקורי: "ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבתית", דן וינשטוק ומאיר אלדן, INSS - המכון למחקרי ביטחון לאומי, מרץ 2016 - <https://www.inss.org.il/he/publication/%D7%91%D7%99%D7%98%D7%97%D7%95%D7%9F-%D7%9E%D7%A2%D7%A8%D7%9B%D7%AA-%D7%94%D7%97%D7%A9%D7%9E%D7%9C-%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-%D7%94%D7%A6%D7%A2%D7%94-%D7%9C%D7%90%D7%A1%D7%98%D7%A8%D7%98>

¹⁸ ראו לדוגמה, כתבה ב YNET: "אנחנו לא מוכנים למלחמה. אחרי 72 שעות בלי חשמל - אי אפשר לגור בישראל", 20 ביוני 2024 - <https://www.ynet.co.il/news/article/s1qq5uzur>

¹⁹ ראו דו"ח מבקר המדינה, פיתוח משק החשמל לקראת שנת 2030, נובמבר 2024, עמ' 6. [https://library.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2024/2024.11-75A-PartB/2024.11-75A-PartB-202-\(Electricity-2030.pdf](https://library.mevaker.gov.il/sites/DigitalLibrary/Documents/2024/2024.11-75A-PartB/2024.11-75A-PartB-202-(Electricity-2030.pdf)

²⁰ ראוי לציין שאיומי סייבר כבר התמששו אולם לא גרמו לנזק משמעותי לפי דיווח חח"י (ראו לדוגמה כתבה באתר YNET מיום 4 בספטמבר 2012, <https://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-4277000,00.html>) ומיום 14 באפריל 2023 - <https://www.ynet.co.il/news/article/bkuvibdz3>)

²¹ ראו נספח שיפור אמינות אספקה – מתודולוגיה בהחלטת רשות 63518 שתכליתה שיפור אמינות האספקה על ידי מתן תמריצים לפיתוח הרשת על ידי חברת החשמל - https://www.gov.il/BlobFolder/policy/63518/he/Files_Hachlatot_63518.pdf

²² ראו דו"ח מבקר המדינה, השירות לציבור בחברת החשמל לישראל בע"מ, ינואר 2024, עמ' 1207 ו-1220.

9. מובן הוא שפיתוח רשת החלוקה וההולכה הם כלים מרכזיים בשיפור אמינות האספקה, וודאי במערכת חשמל ממורכזת.²³ אלא שקיים קושי משמעותי בפיתוח רשת החשמל. עבודת ביקורת שערכה רשות החשמל על יישום תוכנית הפיתוח המאושרת, על ידי חברת החשמל, מעלה שקיים עיכוב משמעותי בהשלמת פיתוח קווים רבים ומשמעותיים, ביחס למועדים הקבועים בתוכנית הפיתוח.²⁴

10. על כן, מבלי לפגוע בצורך בהמשך פיתוח רשת החשמל והצורך בתכנון מרכזי כבסיס לניהול משק החשמל, יש לקדם פתרונות נוספים, אשר יגדילו את החוסן של מערכת החשמל בישראל וישפרו את איכות ואמינות אספקת החשמל ללקוחות הקצה. המיקרו-גריד, הוא פתרון אפקטיבי ויעיל בהקשר זה.

ב. מיקרו-גריד כפתרון יעיל למגבלות משק החשמל הישראלי

11. נזכיר שההתייחסות שלנו כאן למונח מיקרו-גריד הוא במובנו הרחב. דהיינו, איננו מתייחסים רק לאפשרות של פריסת רשת המחברת אמצעי ייצור ואגירה לצרכנים תוך איזון הביקוש ביניהם, אלא גם לאפשרות לניהול אקטיבי של ביקושים ברמה האזורית על גבי רשת החשמל הארצית.

12. למעשה בעבודה זו מוצע לפתח כלים רגולטוריים מתוך מחשבה על מיקרו-גריד הן מרמת הבסיס הצבאי, בית החולים או האוניברסיטה ועד לרמת הבית המשותף, השכונה או האזור.

13. כפי שכבר ציינו במבוא לעבודה זו, המיקרו-גריד מגביר את חוסן משק החשמל, את אמינות האספקה, ומאפשר להרחיב את הטמעת האנרגיה המבוזרת ובעיקר את האנרגיה המתחדשת, ובכך היא תורמת לעמידה ביעדי הממשלה ובהפחתת פליטות מזהמים.²⁵

14. מיקרו-גריד מאפשר למשל לבסיס צבאי לתכנן את צורכי האנרגיה בצורה מיטבית, ליהנות מחשמל נקי ברמת אמינות גבוהה, להפחית את התלות ברשת החשמל הארצית ובמידת הצורך, בשעות מחסור, אף "לשחרר" את הרשת הארצית לצורך אספקת שירות בחירום לגורמים אחרים.

15. הוא גם מאפשר, בתנאי שהרשת היא רשת חכמה, לנהל את העומס באזור מסוים בצורה אקטיבית ובכך למצות את פוטנציאל הרשת המבוזרת לקליטת אנרגיה מתחדשת מבלי לסכן את הרשת.²⁶

16. למעשה, מזה שנים מומחים ממליצים על בחינת הטמעה של פתרונות מיקרו-גריד בפרט במשק החשמל הישראלי לאור האיומים הייחודיים להם הוא חשוף.²⁷

17. הדברים תקפים ביתר שאת כיום, כאשר בעיות האמינות ברשת החשמל לא נפתרות, קיים קושי הולך וגובר לפתח רשת בהיקפים הנדרשים לעמידה בהתפתחות הצריכה במשק החשמל²⁸ (ודאי בעידן ה-

²³ ראו שם, עמ' 1209

²⁴ ראו דו"חות בקרה: יישום תוכנית פיתוח רשת ההולכה ע"י חברת החשמל,

https://www.gov.il/he/pages/bakara_douhot_holacha

²⁵ ראו לעיל, הערה 8, עבודתם של יעל פרג ונדב לוי המסכמת את הנושא על כל היבטיו.

²⁶ ראו לעיל, הערה 13, דו"ח של מרכז המחקר והמידע של הכנסת, עמ' 2.

²⁷ ראו סיכום דיון פורום שמואל נאמן, לעיל הערה 17.

²⁸ ראו "סקירה של משק החשמל וגורמים המשפיעים על מחיר החשמל", מרכז המחקר והמידע של הכנסת, 29 בינואר 2023, עמ' 12.

https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/5ab71bf0-349b-ed11-8152-005056aac6c3/2_5ab71bf0-349b-ed11-8152-005056aac6c3_11_19910.pdf

AI, חוות השרתים והרכב החשמלי שצפויים לדרוש היקפי אנרגיה משמעותיים ביותר²⁹ והוכחה פגיעות מערכת החשמל לאיומים ביטחוניים במהלך המלחמה האחרונה.³⁰

18. כפי שצינו חוקרים רבים, אחד החסמים המשמעותיים של קידום מיקרו-גריד הוא היעדר רגולציה ייעודית ומתודולוגיה כלכלית מסודרת לבחינת ערך הפיתוח של מיקרו-גריד ודרכי המימון של פרויקטים מסוג זה.

19. ההיבטים הכלכליים חורגים מתחולת עבודה זו וכוסו בעבודה שמתפרסמת במקביל לחוות דעת זו.³¹ בסוף חוות דעת זו נדרש לשאלת הרגולציה הייעודית למיקרו-גריד הנדרשת. אך, כבר עתה ניתן לקדם פרויקטי מיקרו-גריד לפי הרגולציה הקיימת. בפרק הבא נבחן את אפשרויות ההטמעה של מיקרו-גריד לפי הדין הקיים.

פרק 2 – הדין הקיים – דה-רגולציה מול מרחב שליטה של חברת החשמל

א. שנת 2018 – הרפורמה במשק החשמל – ייחוד פעילות חלוקת החשמל לגופים מסוימים

20. בין השנים 2012-2018 ניהלה ממשלת ישראל תהליך לשינוי מבני במשק החשמל ובחברת החשמל אשר לוה במספר יוזמות לרפורמה שכשלו³², ועיצומי עובדים אשר נוהלו בבית הדין האזורי לעבודה ובבית הדין הארצי לעבודה. לאחר שאושר מתווה שביתתה על ידי בית הדין האזורי לעבודה ובית הדין הארצי לעבודה הורה שלא לפגוע במתווה השביתה בשל ההשלכות הצפויות של הרפורמה במשק החשמל על עובדי החברה, עתרו מדינת ישראל ופורום יצרני החשמל הפרטיים נגד פסיקת בית הדין הארצי לעבודה לבית המשפט העליון.³³

21. בתום הדיון הראשון שהתקיים בבית המשפט החלו, מדינת ישראל, חברת החשמל לישראל וועד העובדים לקיים הידברות אינטנסיבית במטרה להגיע למתווה רפורמה מוסכם. המתווה הובא לאישור הממשלה בחודש יוני 2018 והתקבל במסגרת החלטה 3859.³⁴

22. הרפורמה קבעה שלושה עקרונות מרכזיים:

א. הוצאת ניהול המערכת מהחברה לחברה ממשלתית נפרדת האחראית על ניהול מערכת החשמל בזמן אמת ועל תכנון פיתוח מערכת המסירה.

ב. צמצום פעילות חברת החשמל לישראל במקטע הייצור ופתיחת מקטע האספקה לתחרות.

²⁹ בהקשר זה יוער שבשנים האחרונות, רשות החשמל מצהירה בכנסים שונים שתקציבי עתק הוקצו לפיתוח הרשת, הן בחלוקה והן בהולכה במטרה לעמוד בדרישות המשק בעתיד, אולם כפי שנראה, חברת החשמל לא עומדת בלוח הזמנים של תוכנית הפיתוח בעיקר בשל חסמים חיצוניים וממילא עצם העובדה שנדרשת תוכנית מיוחדת והקצאת תקציבים מיוחדים אומרת דרשני.

³⁰ נעיר בהקשר זה, שרשת החשמל לא נפגעה בזכות מערכות הגנה אקטיביות ולכן במידה רבה, האמירה האחרונה היא בגדר הערכה הנשענת על אמירות בעלי התפקידים הרלוונטיים בזמן אמת ועל מחקר ארגון INSS כפי שהובא לעיל.

³¹ ראו ד"ר נורית גל, יערה בן-נחום, אלון סגל, "ביטחון אנרגטי מבוסס מיקרו-גריד ליושבים באזורי גבול", פורסם על ידי מרכז השל, יוני 2025 - <https://heschel.org.il/wp-content/uploads/2025/06/Microgrid-based-energy-security150625.pdf>

³² ראו למשל אתר הכנסת, "ועדת הכלכלה דנה בדוח ועדת יוגב; יו"ר ועד עובדי חברת החשמל: אם החברה תתמוטט כלכלת ישראל תתמוטט – ואנחנו צועדים לשם בגאון", 21 במאי 2014 - <https://main.knesset.gov.il/news/pressreleases/pages/press210514-5784.aspx>

³³ ראו בג"צ 5027/17 פורום יצרני החשמל הפרטיים נ' בית הדין הארצי לעבודה ובג"צ 5037/17 מדינת ישראל נ' בית הדין הארצי לעבודה (פורסם בנבו) (<https://www.nevo.co.il/search/Highlighter2.aspx?id=971faacb-9845-4093-8ae1-a7ccb16e51ab#0>)

³⁴ ראו הערה 5 לעיל.

ג. מיקוד חברת החשמל לישראל בפעילות פיתוח רשת המסירה בפרט על ידי מתן בלעדיות על פיתוח הרשת במרחב הציבורי.³⁵

23. בהתאם למתווה הרפורמה מי שעסק בפעילות מסוימת במשק החשמל ערב הרפורמה בתחום חלוקת החשמל, דהיינו כל מי שהחזיק ברשת חשמל במתח הגבוה והנמוך אשר חיברה בין צרכנים למקטעי רשת אחרים או בין צרכנים לבין יצרנים, ימשיך בפעילותו גם לאחר כניסת מתווה הרפורמה לתוקף. בהתאם, תוקן סעיף 4 לחוק משק החשמל על מנת להבטיח את המשך פעילותם של השחקנים השונים בתחום, כך:

”(ב1) רישיון חלוקה יינתן רק לחברה שמתקיים לגביה אחד מאלה:

- (1) היא הייתה ערב יום תחילתו של תיקון מס' 16 בעלת רישיון חלוקה;
- (2) היא הוקמה בידי רשות מקומית לרבות כפר, קיבוץ, מושב, יישוב קהילתי או כל יישוב אחר, או תאגיד שהוקם לשם הקמת גוף כאמור (בסעיף זה – גוף מקומי) או שגוף מקומי התקשר אתה לקבלת שירותי חלוקה, ומתקיימים שני אלה:
 - (א) החברה או הגוף המקומי ביצעו, ערב יום תחילתו של תיקון מס' 16, חלוקה והספקה בתחומו של הגוף המקומי;
 - (ב) החברה או הגוף המקומי מחזיקים ברשת חשמל המשמשת אותם לחלוקה כאמור בפסקת משנה (א);
- (3) היא הוקמה בידי גורם שביצע חלוקה באזור תעשייה או שגורם כאמור התקשר אתה לקבלת שירותי חלוקה, ומתקיימים שני אלה:
 - (א) הגורם שביצע חלוקה כאמור ברישה (בפסקה זו – הגורם המחלק) או החברה הגישו, עד יום כ"ו בתמוז התשע"ח (9 ביולי 2018), בקשה לקבלת רישיון חלוקה לגבי אזור התעשייה (בפסקה זו – בקשה);
 - (ב) הגורם המחלק או החברה ביצעו, ערב מתן רישיון חלוקה בהתאם לבקשה, חלוקה והספקה באזור התעשייה; בפסקה זו, "אזור תעשייה" – קרקע שניתן לעשות בה שימוש לתעשייה לפי תכנית כמשמעותה בחוק התכנון, ומשמשת בפועל לתעשייה.

(ב1ג) היקף רישיונות החלוקה שיינתנו לפי סעיף קטן (ב1ב) (2) ו-(3) לכל מי שאינם חברה ממשלתית, לא יעלה על 10% מהיקף הצריכה השנתי במשק, ואולם לא תובא בחשבון לעניין זה עלייה טבעית בהיקף הצריכה באזור החלוקה שנקבע ברישיון לעומת היקף הצריכה כאמור בעת מתן הרישיון; לעניין זה, "עלייה טבעית בהיקף הצריכה באזור החלוקה" – לרבות בשל גידול במספר הצרכנים בתחום הגוף המקומי או אזור התעשייה או בשל הגדלת תחום הגוף המקומי או אזור התעשייה, ובלבד שלעניין אזור תעשייה – השטח שנוסף לו צמוד לאזור התעשייה הקיים.”

³⁵ ראו סעיף 10(ח), ש.ס.

24. למעשה, תיקון סעיף 4 לחוק הגביל את האפשרות לקבל רישיון חלוקה למספר גורמים מצומצם הכולל את חברת החשמל לישראל וחברת החשמל למזרח ירושלים (סעיף קטן (ב1)(1)); מחלקים היסטוריים הכוללים קיבוצים והישובים הדרוזיים ברמת הגולן בלבד (סעיף (ב1)(2)); ואזורי תעשייה שכבר קיבלו או שבקשתם לקבלת רישיון כבר הוגשה ערב תיקון החוק (סעיף (ב1)(3)).³⁶ עוד קבע התיקון שהתפתחות רשתות החלוקה שאינן רשתות החלוקה של חברות החשמל לישראל ולמזרח ירושלים מוגבלת להיקף מסוים.

25. יוער שבענייננו, למגבלה הקיימת על הענקת רישיונות חלוקה יש חשיבות מרכזית ביחס לאפשרות לקדם מיקרו-גריד במסגרת הדין הקיים. "רישיון חלוקה" מוגדר בסעיף 1 לחוק כך: "רישיון להעברת חשמל אל צרכן, דרך קווי מתח גבוה או נמוך". "חלוקה" היא "פעילות" לפי הגדרת מונח זה בחוק³⁷ וסעיף 3(א) לחוק קובע שלא תיעשה פעילות במשק החשמל ללא רישיון.

26. מכאן שעל מנת לחבר צרכנים למקורות ייצור כנדרש במיקרו-גריד, נדרש ככלל, רישיון חלוקה, וכאמור, למעט גופים מסוימים במרחבים מוגדרים, לא ניתן לקבל רישיון כאמור. בהתאם גם לא ניתן לקדם פעילות מיקרו-גריד, אלא על גבי רשת שהיא חלק מהרשת הארצית או שמפותחת על ידי מי שמורשה להחזיק ברישיון חלוקה. מטבע הדברים, עיקר פעילות החלוקה מבוצעת על ידי חברת החשמל לישראל לאור מגבלות שטחי החלוקה של השחקנים האחרים בשוק, לרבות חברת החשמל למזרח ירושלים שחולשת על שטח מוגדר ומוגבל בהתאם לרישיונה.

ב. מרחב הזה-רגולציה – חטיבת הקרקע

27. מבלי לגרוע מהאמור לעיל, וכפי שכבר צוין במבוא, בעקבות הרפורמה של שנת 2018 גם הוכנס לחוק מונח חדש המגדיר מרחב שחברת החשמל או חברת חלוקה אחרת לא יכולה להיכנס אליו כדלהלן:

"חטיבת הקרקע" – מקרקעין שלא עוברת בהם דרך ציבורית, שנמצאים בבעלות אחת, לרבות בעלות משותפת, ומתקיימות לגביהם אמות מידה שקבעה הרשות לעניין זה; לעניין זה, "בעלות" – לרבות חכירה לדורות או החזקה וכן זכות להירשם כבעלים או כחוכר לדורות."

28. בהתאם לקבוע בסעיף 5(ד)(1) לחוק משק החשמל אסור לבצע פעילות חלוקה בחטיבת הקרקע, למעט כפי שייקבע באמות המידה שקובעת רשות החשמל. בהתאם לקבוע באמות המידה, למעט חריגים, לחטיבת קרקע יינתן חיבור אחד בגבול חטיבת הקרקע.³⁸

29. על מנת לאפשר למחזיק בחטיבת הקרקע לתת שירותים לכל מי שנמצא בחטיבת הקרקע, קבע חוק משק החשמל פטור גורף לכמעט כל סוגי הרישיון. כך נקבע בסעיף 3 לחוק:

"(ב)(1) הוראות סעיף קטן (א) לא יחולו על כל אחד מאלה:

³⁶ לעניין אזורי התעשייה, עיון בטבלת רישיונות החלוקה שפורסמה על ידי רשות החשמל ובהחלטות רשות החשמל מגלה שלמעשה מדובר בקבוצה ריקה. בשנת 2012 אכן הוענק רישיון חלוקה לחברת פיתוח שאן (חשמל) בע"מ (https://www.gov.il/BlobFolder/policy/37802/he/Files_Hachlatot_37802.pdf), אולם השר לא אישר את הרישיון ולאחר הגשת בג"צ בנושא נ' משרד האנרגיה הוסכם על הענקת רישיון זמני עד לאסדרת הנושא (ראו בג"צ 7769/13- פתוח שאן ואח' נ' שר התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים).

³⁷ ראו סעיף 2 לחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996.

³⁸ ראו אמת מידה 34 לעניין הכלל ו-134 לעניין החריגים לספר אמות המידה שמפרסמת רשות החשמל, דצמבר 2024 (https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/amtomidabook/he/Files_General_sefer_am_12_2024.pdf).

(א) אדם המייצר חשמל בהספק שאינו עולה על 16 מגוואט או בהספק גבוה יותר שקבעה הרשות בכללים באישור השר, ואינו מוכרו לאחר למעט מכירה כאמור בפסקת משנה (ג) או (ד); לעניין זה, "אחר" – מי שאינו בעל רישיון;

(ב) אדם המבצע אגירה בכמות שאינה עולה על כמות שקבעה הרשות בכללים (בפסקת משנה זו – כמות מרבית), למעט אגירה כאמור לתכלית שקבעה; הרשות רשאית לקבוע כמויות מרביות שונות בשים לב לתכלית האגירה;

(ג) צרכן בחטיבת קרקע שמוכר חשמל לאדם אחר שיש לו זכות במקרקעין הנכללים בחטיבת הקרקע או זכות לגבי מקרקעין כאמור ובכלל זה זכות שימוש במקרקעין, וכן מעביר חשמל לאותו אדם; פטור מרישיון הספקה לפי פסקת משנה זו לא יינתן לצרכן בחטיבת קרקע שהשימוש העיקרי שהוא עושה בחטיבת הקרקע הוא מכירת חשמל; בפסקת משנה זו, "חטיבת קרקע" – לרבות דרך ציבורית;

(ד) (1) אדם המעביר חשמל לצרכן בחטיבת קרקע, ובלבד שייצר את החשמל ביחידת ייצור הנמצאת באותה חטיבת קרקע, או אדם המעביר חשמל לצרכן ממיתקן חשמל המשמש לאגירה שנמצא באותה חטיבת קרקע שבה נמצא הצרכן;

(2) אדם המעביר חשמל שיוצר ביחידת ייצור לצרכן הרוכש אנרגיה תרמית שנוצרה אגב ייצור החשמל באותה יחידת ייצור, ובלבד שרשת החשמל נמצאת בתוואי שבו מונחת התשתית המשמשת להעברת האנרגיה התרמית, ובצמוד לתשתית האמורה;

(3) פטור מרישיון לפי פסקת משנה זו יינתן רק לעניין חלוקה, ואם היה הייצור פטור מרישיון לפי פסקת משנה (א), או היתה האגירה פטורה מרישיון לפי פסקת משנה (ב) – גם לעניין הספקה;

(ה) מי שערב יום תחילתו של תיקון מס' 16 העביר חשמל במתח נמוך בלבד בתחומי ועד מקומי כמשמעותו בסעיף 3 לפקודת המועצות המקומיות;

(ו) אדם המייצר חשמל או מבצע אגירה, המוכר חשמל לבעל רישיון, אלא אם כן הרשות, באישור השר, קבעה בכללים כי הפטור מרישיון לפי פסקת משנה זו לא יחול לעניין מכירה מסוג שתקבע; פטור מרישיון לפי פסקת משנה זו יינתן רק לעניין הספקת לגבי מכירה לבעל רישיון;

(ז) אדם המוכר חשמל לאחר, בתנאים שקבעה הרשות בכללים, באישור השר; אין בהוראות פסקת משנה זו כדי לגרוע מההוראות לפי פסקאות משנה (ג) ו-(ו); פטור לפי פסקת משנה זו יינתן רק לעניין הספקה;

30. יוער שלפי הפרשנות המקובלת, ניתן להקים בחטיבת קרקע מספר מתקני ייצור בהספק של עד MW 16 כל אחד, ללא חובת רישוי. כמו כן, הרשות קבעה שמתקן אגירה בעל הספק מותקן של עד MW 16 אינו חייב ברישיון.³⁹

³⁹ כללי משק החשמל (פטור מחובת רישיון לביצוע אגירה), תש"ף-2020

31. מכאן שלמעט לצורך הקמת מתקן ייצור או מתקן אגירה הגדול מ-MW 16, המחזיק בחטיבת קרקע, חייב לבצע פעילות של חלוקה ואספקת חשמל באופן עצמאי, ובהתאם, בחטיבות קרקע מתאימות, כאלה בהן ניתן לשלב אמצעי ייצור, אפשר להקים כבר עתה מיקרו-גרید, וזאת ללא חיכוך רגולטורי.

32. חשוב להדגיש שבהתאם לאמת מידה 235, על מנת לשלב מתקן ייצור בחצר צרכן במתח נמוך או גבוה, אומנם לא נדרש רישיון⁴⁰ אך נדרש לעמוד בשורה של תנאי סף, וכי חברת החשמל רשאית לסרב לחיבור המתקן, זאת גם במקום שבו אין הזרמה של אנרגיה לרשת. לאחרונה התקבלה על ידי רשות החשמל החלטה המתקנת את אמות המידה⁴¹ כך שניתן לשלב מתקן לצריכה עצמית עד לגודל של MW 8, תחת תנאים מסוימים הקבועים באמת המידה, באופן אוטומטי.⁴²

33. מובן הוא שהחלטה מסוג זה מחזקת את עצמאות חטיבת הקרקע ומאפשרת לקדם פתרונות מיקרו-גרید בחטיבת הקרקע ביתר קלות.

ג. יישום פתרונות מיקרו-גרید בהתאם לרגולציה הקיימת

34. במצב הרגולטורי הקיים, ניתן לאמץ פתרונות מבוססי מיקרו-גרید בחטיבות קרקע קיימות. כך לדוגמה, מרכז מסחרי, אוניברסיטה, בניין משרדים שלא נעשתה בו פרצלציה, מתחם ספורט או אירועים ומרחבים דומים, יכולים להקים אמצעי ייצור או אגירת אנרגיה בחטיבת הקרקע ולהעביר את החשמל למבנים השונים הקיימים בחטיבת הקרקע, בין אם הם מוחזקים על ידי אותה אישיות משפטית ובין אם לאו.

35. בהתאם לרגולציה הקיימת, מתקנים לייצור חשמל ולאגירת אנרגיה, בטכנולוגיות שונות, ודאי אם ההספק שלהם קטן מ-MW 16, יכולים להירשם לרגולציה שבתוקף ולמכור את החשמל העודף (אם ניתן להזרים אותו מחוץ לחצר בהתאם למגבלות הקיימות ברשת), לחברת החשמל (או חברת החשמל למזרח ירושלים) או למספק ווירטואלי⁴³. מכאן, שעבור חטיבת קרקע המחוברת לרשת החשמל הארצית, ניתן אף לקיים מערכת יחסים עסקית בין המיקרו-גרید לרשת הארצית, בתלות באסדרה שחלה על המתקן הספציפי.

36. כך לדוגמה, מרכז מסחרי יכול להחליט לשלב מתקנים פוטו-וולטאיים ומתקני אגירה על גג המרכז או בשטח שלו (תלות במגבלות תכנוניות ככל שישנן), ולספק לעצמו ולמקבלי השירות במתחם, את צורכי החשמל. המרכז אף יוכל למכור עודפים לרשת החשמל (בתלות ביכולת הרשת לקלוט עודפים) או למכור את החשמל למספק. מדובר בפעילות במודל של מיקרו-גרید מלא והשיקולים ליישום האפשרות הם הנדסיים וכלכליים. לא קיים חסם רגולטורי משמעותי בנושא.⁴⁴

⁴⁰ למתקנים עד MW 16.

⁴¹ ראו החלטה 70104, הרחבת המסלול מהיר לחיבור מתקן ייצור בטכנולוגיה פוטו וולטאית או מיתקן אגירה (RIA), 15 בינואר 2025 (<https://www.gov.il/he/pages/70104>). למעשה, בכפוף להסכמת היצרן להגביל את היקף הזרמת האנרגיה לרשת להספק מזערי (15 קילו-וואט), יקבל המבקש תשובת מחלק חיובית אוטומטית.

⁴² "הרחבת המסלול המהיר"
⁴³ ניתן לבצע עסקאות בחשמל גם מחוץ לחצר תחת מודל המאפשר למכור חשמל המיוצר במתקנים מבוזרים למספקים פרטיים אשר בתורם מוכרים את החשמל לצרכנים.

⁴⁴ כפי שכבר הוסבר, יש צורך במקרים מסוימים לקבל תשובת מחלק וייתכן שקיימות מגבלות ברשת החשמל שיימנעו את הקמת אמצעי הייצור בחצר. יתירה מכך, ישנן מגבלות סטטוטוריות עבור מתקנים בגודל מסוים או בקרקעות מסוימות בבעלות המדינה או בסיווג מסוים.

37. לעניין יישום המיקרו-גריד בבסיסים צבאיים, יש לבחון את המצב הסטטוטורי של בסיס רלוונטי, אך ככל שבסיס חולש על שטחים רציפים בבעלות אחת, וככל שחברת החשמל מספקת חשמל בנקודת חיבור (אחת או יותר), בגבול חטיבת הקרקע, ניתן לחשוב מחדש על מרחב הבסיס הצבאי כחטיבת קרקע ולהטמיע פתרונות ייצור חשמל, אגירה וחלוקה, הכל בצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת (או במודל של מכירה למספק), שיאפשרו פיתוח של מיקרו-גריד בבסיס. קיומם של פתרונות, כבר היום, לאספקת חשמל לבסיס בחירום, מעיד על יכולת הבסיס לתת למענה לביקוש לחשמל על בסיס מקורות עצמאיים והרשת שעומדת לרשותו.

38. אפשרות נוספת לפיתוח מיקרו-גריד הוא באזורי תעשייה שקמו לפני שנת 2018 ולא ביקשו רישיון חלוקה. בהחלטת ממשלה 3859 נקבע כך:

"ט. כמו כן, בשטחים אשר ייעודם מגורים או תעשייה, תבוצע חלוקת החשמל, בין במקרקעין ציבוריים ובין במקרקעין פרטיים, על ידי חברת החשמל, ובלבד שלכל ישות משפטית נפרדת יינתן חיבור אחד. יובהר כי חברת החשמל לא תקים תשתיות בתוך שטחים כאמור של ישות משפטית אחת. חברת החשמל תחלק חשמל לכל דירה שאינה בתחום החלוקה של בעל רישיון חלוקה אחר, ותספק חיבור נוסף לוועד הבית. באזורי תעשייה יינתן חיבור אחד לכל מפעל, לרבות למפעל בעל מספר מבנים המצויים בבעלות ישות משפטית אחת. מבנים בשטחים המיועדים לתעשייה והמצויים בבעלות ישות אחת והמושכרים במלואם או בחלקם לישויות משפטיות שונות, כל ישות נפרדת במבנה תקבל חיבור נפרד מחברת החשמל. על מבנים שאינם משמשים לתעשייה המצויים בשטחים המיועדים לתעשייה, הסדר זה לא יחול.

י. מובהר כי, חברת החשמל לא תפרוס רשת חלוקה חדשה במקום בו קיימת רשת פרטית ערב תיקון החוק. מקום זה ייראו אותו כצרכן, אלא אם רשות החשמל תורה אחרת. במקרים שבהם יוקמו מיקרו גרציה או מתקן אגירת חשמל, שאינם בשטח פרטי, שיצריכו העברת אנרגיה לרשת ולצרכנים שונים, למעט מתקנים בחצר צרכן, הרשת המחברת אותם לשאר הצרכנים תוקם ותתופעל על ידי חברת החשמל כספק שירות חיוני או על ידי מחלק בשטחו."

39. יובהר שהוראות אלה הופנמו באמות מידה 34א-134 המיישמות את החלטת הממשלה בעניין זה. על כן, גם אזור תעשייה קיים, שערב תיקון מס' 16 לחוק (2018) היווה חטיבת קרקע אחת והחזיק ברשת החשמל שחיברה בין המפעלים השונים ובנים לבין הרשת הארצית, יכול להקים מערכת של מיקרו-גריד.

40. גם מחלק היסטורי יכול לפתח מערכת מיקרו-גריד. מחלק היסטורי הוא "גוף דוגמת מועצה מקומית, קיבוץ, מושב, ישוב קהילתי או ישוב אחר, אשר מקיים את התנאים הבאים: הוא בעל זכויות במקרקעין המשמש לו כמקום צרכנות ובעל זכויות בתשתית חשמל המשמשת אותו לחלוקת חשמל לתושביו, הוא מבצע פעילות של רכישת חשמל במתח גבוה, חלוקה והספקת חשמל כמשמעותן בחוק

לצרכנים ביתיים בעלי מוניה אישיים בשטח החלוקה שלו וקיבל אישור של ראש אגף רישוי ברשות בדבר הכרתו כמחלק היסטורי בהתאם להחלטות הרשות;⁴⁵

41. מחלקים היסטוריים הם גופים שהיסטורית מבצעים פעילות של חלוקה לפי החוק, אבל לא מחזיקים ברישיונות חלוקה כנדרש על פי דין. בשנת 2009, בעקבות עתירה לבג"צ של תושב מגידל שמס,⁴⁶ קבעה רשות החשמל מתווה לאסדרת פעילותם של אותם מחלקים היסטוריים.⁴⁷ למרות ההגדרה הרחבה שאימצה רשות החשמל, בפועל, מדובר בקיבוצים ובישובים הדרושיים ברמת הגולן.

42. בהתאם להוראות המתווה, מחויב המחלק ההיסטורי להסדיר את פעילותו לפי הדין תוך פרק זמן מוגדר, אך מרגע ההצטרפות הוא חוסה תחת האסדרה שחלה על ספק שירות חיוני לפי הגדרתו בחוק משק החשמל, והוא כפוף להוראות אמות המידה והתעריפים שקובעת רשות החשמל.

43. מרבית הקיבוצים הרלוונטיים (מחוברים למתח הגבוה) הצטרפו למתווה אבל טרם הוציאו רישיון חלוקה, והכפרים הדרושיים כלל לא הצטרפו למתווה.⁴⁸

44. לכאורה ניתן לראות במחלק ההיסטורי אב טיפוס של מיקרו-גריד אידיאלי, בפרט בנוגע לקיבוצים. הקיבוצים הם אגודות שיתופיות שחוסות תחת תקנות האגודות השיתופיות (סוגי אגודות), תשנ"ו – 1995, דהיינו המקיימות אורך חיים שיתופי, המחוברות בין צרכנים מסוגים שונים באמצעות רשת חלוקת חשמל שבבעלותן. עם הכניסה למתווה, הקיבוץ רשאי להתקין אמצעי ייצור ואגירת אנרגיה רבים, בפרט באנרגיה מתחדשת, וניתן לראות שכיום, במרבית הקיבוצים, שיעור הטמעת האמצעים לייצור אנרגיה גבוה במיוחד.

45. יחד עם זאת, מבנה הרגולציה היום, מחייב את המחלק ההיסטורי לקבל את אישור המחלק אליו הוא מחובר, ככלל חברת החשמל⁴⁹, לצורך חיבור מתקן בתוך אזור המחלק ההיסטורי.⁵⁰

46. יתירה מכך, מחלק היסטורי הוא "ספק שירות חיוני" לפי החוק.⁵¹ לפיכך הוא כפוף להוראות רישיון ולהוראות אמות המידה שמפרסמת רשות החשמל. בהתאם לחוק הוא גם מחויב לתת שירותי תשתית לכלל צרכניו.⁵²

47. בין היתר, מחלק היסטורי לא יכול למנוע מהצרכנים במחוברים לרשת שלו, לרכוש חשמל ממספקים אחרים,⁵³ למרות שלמיטב ידיעת הח"מ הדבר אינו קורה בפועל.

⁴⁵ ראו אמת מידה 1 לספר אמות המידה

⁴⁶ ראו בג"צ קאסם קדמני 9204/05 קאסם קדמאני נ' חברת החשמל לישראל ואח' (פורסם בנבו)

⁴⁷ ראו החלטה 27201 - מתווה להסדרת פעילותם החוקית של מחלקי חשמל היסטוריים, מיום 11 באוגוסט 2009 - <https://www.gov.il/he/pages/27201>

⁴⁸ ראו רשימת בעלי הרישיונות שמפרסמת הרשות לפיה קיימים 7 בעלי רישיונות, דצמבר 2017 https://www.gov.il/BlobFolder/reports/statusrsh/he/Files_Rishyonot_rish_haluka_haspaka_1217.pdf מול רשימת

הנרשמים למתווה למחלקים היסטוריים לפיה נרשמו 201 קיבוצים למתווה, פברואר 2024 https://www.gov.il/BlobFolder/reports/statusrsh/he/Files_Rishyonot_mehalkim_0280224.pdf

⁴⁹ המכונה באמות המידה "המחלק הדומיננטי"

⁵⁰ ראו אמת מידה 24 לעניין ההתחשבות ואמת מידה 35 לעניין תשובת המחלק המאפשרת את חיבור המתקן. במאמר מוסגר, יוער שרשות החשמל קבעה "מסלול מהיר" לחיבור מתקנים המאפשר לצרכן לחבר מתקן עד 10 ק"ו לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת. רשות החשמל הרחיבה את המסלול המהיר עד 8 מגה וואט, (ראו מטה, פסקה 56 לחוות הדעת, אך לא החילה את ההרחבה על הקיבוצים).

⁵¹ ראו הגדרת המונח בסעיף 2 לחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996.

⁵² ראו סעיף 17 לחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996.

⁵³ ראו אמת מידה 51.

48. אשר על כן, במישור המסחרי, לא ניתן לראות באזור חלוקה, מיקרו-גריד לפי הגדרת המונח שהצענו בתחילת מסמך זה.

49. יחד עם זאת, בהחלט ייתכן שבאזור החלוקה שבאחריותו, יתקין המחלק ההיסטורי מתקנים לייצור חשמל ואגירה בתוספת יכולות לניהול חכם של הרשת, שיאפשרו לו, בעת הצורך, לנתק את אזור החלוקה מרשת החשמל הארצית ולספק את צורכי הצרכנים באזור החלוקה באופן עצמאי. מצב זה, בהחלט עונה להגדרת מעין מיקרו-גריד כפי שפורט במבוא לעבודה זו.

50. במתווה פעילות זה, נותרת בעיה פתוחה והיא שאלה מסחרית גם ביחס ליצרני החשמל והן ביחס לצרכני החשמל.

אספקת האנרגיה לצרכנים באזור החלוקה בתקופת הניתוק מרשת החשמל הארצית היא על ידי המחלק בלבד. מחלק היסטורי (כמו כל מחלק אחר) הוא מספק חשמל (דהיינו מוכר חשמל) ברירת מחדל באזור החלוקה שלו. את החשמל הוא רוכש ממנהל המערכת או מיצרני חשמל פרטיים. אם באזור החלוקה שלו ישנם צרכנים שרוכשים חשמל ממספקים אחרים, תפקידו של המחלק הוא להעביר את החשמל על גבי הרשת. ברור הוא שאם המחלק מתנתק מהרשת הוא לא יכול להעביר חשמל המיוצר מחוץ לרשת לצרכנים המנותקים מהרשת.⁵⁴

יתירה מכך, על גבי הרשת נמצאים יצרנים בטכנולוגיות שונות, שההספק שלהם לאו דווקא משויך למחלק ההיסטורי. דהיינו הם מבצעים עסקה עם מספק שמוכר חשמל מחוץ לחצר המחלק. ברגע ניתוק המחלק ההיסטורי מהרשת, למעשה המחלק משתלט על החשמל המיוצר בחצר, וייתכן שאף מונע העברת עודפים לרשת החשמל הארצית.

51. ניתן להציע פתרונות רגולטוריים אלגנטיים לסוגיות אלה. ראשית, ניתוק מוחלט של אזור חלוקה מהרשת, הוא נדיר ולא מחויב המציאות. סביר יותר להניח שברמה התפעולית, אנחנו נראה מחלקים היסטוריים שמסוגלים לספק את כל צורכי צרכניהם, כאשר עודפי ייצור, ככל שישנם, עדיין מוזרמים לרשת החשמל הארצית. במצב זה, המחלק ההיסטורי פועל כמעין מיקרו-גריד מושלם (הוא מאוזן אנרגטית) מבלי להתנתק מהרשת, כך שכל העסקאות הקיימות ביחס לאנרגיה המיוצרת או הנצרכת בחצר, יכולות להתקיים.

שנית, במקרי קצה, בהם נדרש להתנתק מרשת החשמל, קיימים באמות המידה מנגנוני פיצוי המאפשרים למחלק שלא לתת שירות מלא לצרכנים או ליצרנים בנסיבות מסוימות.⁵⁵ נדרש אם כן, לעדכן את אמות המידה על מנת להגדיר את מצבי הניתוק המותרים, ואת שיטת ההתחשבות ביחס לפיצוי אלה שנפגעו ממהלך הניתוק, אם נפגעו, כאשר ניתן להבחין בין זרימת החשמל בפועל לבין העסקאות שבוצעו בחשמל ובכך להבטיח מערכת של פיצוי נאות בתוך מערכת החשמל.

ד. סיכום הפרק

⁵⁴ למרות שרוב העסקאות וירטואליות, דהיינו שרוב הפעילות הכלכלית לא מתייחסת ספציפית למקור החשמל אלא מקזזת צריכה מול ייצור מצרפי, עדיין יש חשיבות לבעלות על החשמל לעניין שיוך העברתו לצרכנים.
⁵⁵ ראו אמות מידה 141(א) ו-481א.

52. מה שהראינו בפרק זה הוא שכל עוד לא מבקשים לפרוס קווי רשת המחברים בין מתקני ייצור לצרכנים במרחב הציבורי, דהיינו נשאים בתוך חטיבת הקרקע, הדין הישראלי מאפשר לקדם וכיום אף מעודד, הקמה של מיקרו-גרید. הדבר עולה בביור מהנמקת רשות החשמל להחלטה על הרחבת המסלול המהיר⁵⁶.

53. חטיבות קרקע דוגמת בסיסים צבאיים, אזורי תעשייה הקיימים מלפני 2018 שרשת החשמל בהם פרטית ומחלקים היסטוריים, מאפשרים הטמעה של פתרונות מיקרו-גרید ככל שפתרונות אלה הם כדאיים כלכלית וישימים הנדסית. מדובר במכלול של אפשרויות שאין לזלזל בהן וככל שעלות ייצור החשמל באמצעים מבוזרים, בעיקר אנרגיה מתחדשת, ואמצעים לאנרגיה נעשים זולים יותר, סביר להניח שהם יאומצו בהיקפים ניכרים ויביאו לשינוי לטובה בעומס על רשת החשמל ובמיקוד פיתוח רשת החשמל הארצית לאזורים הדרושים.

54. יחד עם זאת, המסגרת הנורמטיבית הקיימת אינה מאפשרת מתן פתרון של מיקרו-גרید במקומות בהם מדובר בפתרון היחיד האפשרי ליצירת נגישות לחשמל (דוגמת חשמל כשר או אזורים מבודדים או לא מוסדרים), ובעיקר, המסגרת הנורמטיבית הקיימת מונעת התפתחות של גישה גמישה ומרובדת של פיתוח הרשת מה שהיה מאפשר לשפר את איכות החשמל בישראל, אמינות האספקה, ולקלוט היקפים גדולים בהרבה של אנרגיה מתחדשת.

פרק 3 - משפט השוואתי – המקרה האמריקאי כמקרה בוחן

55. במסגרת פרק זה אנחנו נפרט בקצרה את ההמלצות של גופים מרכזיים בארה"ב ובאירופה, לעדכון הרגולציה כדי לקדם מיקרו-גרید.

ארה"ב

56. בארה"ב, משמש NARUC כארגון הגג של הרגולטורים הכלכליים (מים, חשמל, תקשורת, גז), הוא מפרסם קווים מנחים ליישום מדיניות רגולטורית ראויה בשלל נושאים ומהווה בסיס ידע מרכזי ברגולציה הכלכלית עבור רשויות רגולטוריות דוגמת רשות החשמל או רשות הגז, ברמה המדינתית.

57. בין היתר, פרסם הארגון בשנת 2023 דו"ח מסכם של קבוצת עבודה בנושא מדיניות ראויה ומסגרת רגולטורית לקידום תחום המיקרו-גרید.⁵⁷

58. בדומה לישראל, גם בארה"ב מזהים מספר איומים מרכזיים: שינויי אקלים, תקיפות סייבר ותקיפה פיזית של מתקנים. ושוב בדומה לישראל, גם מול נקודות התורפה של מערכת המסירה המרכזית, רואים קובעי המדיניות במיקרו-גרید כפתרון יעיל לשיפור חוסן מערכת החשמל.⁵⁸

59. לצורך קידום מיקרו-גרید, מציין הארגון מספר תנאים חשובים כדי לאפשר מימוש של רגולציה תומכת יעילה.

⁵⁶ ראו דו"ח דוח גיבוש רגולציה - הרחבת המסלול המהיר לייצור בטכנולוגיה פוטו וולטאית או מיתקן אגירה שצורף להחלטה https://www.gov.il/BlobFolder/policy/70104/he/Files_Hachlatot_70104_ria.pdf

⁵⁷ State Microgrid Policy, Programmatic, and Regulatory Framework. NASEO-NARUC Microgrids State Working Group, August 2023 - <https://www.naseo.org/data/sites/1/documents/publications/Final%20Microgrid%20Framework.pdf>

⁵⁸ ראו שם, עמ' 3.

60. ראשית, מסגרת חקיקתית ברורה. הארגון מציין שמתוך המדינות בארה"ב, המתקדמות ביותר בקידום מיקרו-גריד הן אלה שתיקנו את המסגרת החוקית על מנת לאפשר לרגולטור לייצר רגולציה תומכת, לקבוע תוכניות לעידוד וסבסוד של פעילות בתחום המיקרו-גריד ולקדם את התחום, בין היתר בראי הסיכונים הנשקפים למערכת המסירה ולצורך בקידום מדיניות של אנרגיה מתחדשת המבוססת על מערכות מבוזרות.⁵⁹ חשוב לציין שבחקיקה האמורה, נעשה שימוש במונח מיקרו-גריד על מנת להבטיח את קידום המיקרו-גריד כפתרון ראוי לבעיות שצוינו.
61. שנית, קביעת מדיניות ותוכניות. יצירת מסגרת משפטית חוקית ברורה מאפשרת לקובעי המדיניות לקבוע מדיניות ממשלתית ברורה שמאפשרת לרגולטור להוציא אותה אל הפועל בהתבסס על תקציבים שמוקדשים לעניין או על ידי עידוד של תבנית רגולטורית מסוימת.⁶⁰
62. יוער שבישראל מבנה הסמכויות הוא שונה מאשר בארה"ב, ועל כן לאו דווקא אותן הפונקציות ממלאות את אותם התפקידים, אולם ברור לחלוטין שתבנית הפעולה זהה: קודם כל חקיקה, לאחר מכן קביעת מדיניות ולפי הצורך הקצאת תקציבים ברמה הממשלתית, ולבסוף, קביעת רגולציה תומכת.
63. ואכן, במספר מדינות, רגולטורים החלו לפתח רגולציה ייעודית למיקרו-גריד, וקביעת כללי רישוי⁶¹ ועד קביעת תמריצים כלכליים בדרך של מתן אפשרות למיקרו-גריד לתת שירותים למערכת החשמל.⁶²
64. לגופה של הרגולציה, מדגיש הארגון שני היבטים מרכזיים: ראשית חשיבות תהליך העבודה בשיתוף כלל השחקנים הרלוונטיים, שנית יצירת הגדרות ברורות וקביעת מטרות שקופות לרגולציה. לדעת הארגון, יצירת הליך סדור של שיתוף הציבור, וליווי תהליך ההטמעה של מיקרו-גריד במשק החשמל, הם מפתח להצלחה.⁶³
65. למרות שהדו"ח הוא ביטוי של ניסיון קידום מיקרו-גריד במסגרת רגולטורית שונה מזו הקיימת בישראל, חשוב להדגיש שתהליך העבודה בסופו של יום דומה להליכי השימוע בהם מחויבים גופים ממשלתיים בישראל והחובה לפרסם דין וחשבון לציבור על יצירת רגולציה חדשה.
66. ללא הפנמה של החסמים הקיימים במשק החשמל הישראלי וכיצד מיקרו-גריד יודע לתת מענה ראוי לחסמים אלה על ידי הרגולטור, קידום מיקרו-גריד בישראל תמיד יישאר מוגבל.
67. דוגמה לניסיון להסיר חסמים ניתן למצוא בהוואי. ייחודיותה של הוואי היא בהיותה מורכבת ממספר איים שכל אחד מהם מחזיק ברשת עצמאית. יתירה מכך, הוואי נשענת בעיקר על נפט לייצור חשמל. בהתאם רשת החשמל פגיעה במיוחד.⁶⁴
68. על מנת לשפר את איכות החשמל ולהפחית את התלות באנרגיה פוסילית מקדמת הוואי פתרונות מיקרו-גריד שתכליתן הגברת חוסן אנרגטי וקידום אנרגיה מתחדשת.⁶⁵ על מנת להשיג את היעד הזה

⁵⁹ שם, עמודים 7-9.

⁶⁰ שם, עמ' 9-10.

⁶¹ מה שלדעתי איננו רצוי.

⁶² ראו שם, עמ' 11.

⁶³ ראו שם, בפרט עמודים 16, 30 ו-33.

⁶⁴ <https://puc.hawaii.gov/energy>, Hawaii Public Utilities Commission, "Energy", State of Hawaii, July 2025.

⁶⁵ לעיל, הערה 57, עמ' 35.

תיקנה הוואי חקיקה בשנת 2018⁶⁶ והטילה על הוועדה הסטטוטורית האחראית על שירותים ציבוריים⁶⁷ לקדם פתרונות מיקרו-גריד.

69. בעקבות זאת, החלה הוועדה בעבודת מטה, קביעת קבוצות עבודה ובפרסום שימועים שהובילו לפרסום תעריפים בשנת 2021 למיקרו-גריד בחלוקה למיקרו-גריד פרטי שתכליתו ביטחון אנרגטי של המשתמש ומיקרו-גריד היברידי המקיים אינטראקציה עם הרשת. כיום מקדמת הוועדה את השלב השני של הרגולציה שתכליתו להבטיח עצמאות אנרגטית באמצעות מיקרוגריד.⁶⁸

אירופה

70. בניגוד לארה"ב, אין כיום מדיניות סדורה לנושא המיקרו-גריד באירופה.⁶⁹ אין משמעות הדבר שאין שום מערכת חשמלית העונה להגדרת מיקרו-גריד הפעילה בשוק האירופי. למעשה החקיקה האירופאית מכירה באפשרויות שונות לביצוע עסקאות ופריסת רשת, המאפשרת לישויות עצמאיות לנהל מעין מיקרו-גריד, למעשה די בדומה למה שקורה בישראל.⁷⁰

71. המאפיין המרכזי של החקיקה האירופית הוא שהיא נעדרת התייחסות ספציפית למיקרו-גריד ובהתאם, הגם היא מכירה באפשרות לנהל מערכת חשמלית עצמאית, המרחבים הגיאוגרפיים העצמאיים האמורים לא יודעים להתנתק מהרשת, לא במישור התפעולי ולא במישור הכלכלי.⁷¹

72. על כן, בדומה לסוגיית "חטיבת הקרקע" בישראל, באירופה קיימת מסגרת משפטית המאפשרת לאזורים מסוימים לפתח עצמאות אנרגטית, אך אין מודל משפטי וכלכלי המכיר בייחודיות המיקרו-גריד ומאפשר למערכות מיקרו-גריד מלאות (דהיינו היודעות לנהל את החשמל ולאזן את הביקוש ברמת המיקרו-גריד) להתבסס מבחינה כלכלית.

פרק 4 - יישום רצוי של פתרון המיקרו-גריד בישראל

א. פתרונות מקודמים – חשמל כשר

73. גם בהיעדר הגדרות פורמאליות, ולמרות מגבלת "חטיבת הקרקע" כפי שפורטה לעיל, מקודמים כיום בישראל מספר פרויקטים שעונים להגדרת "מיקרו-גריד". הדוגמה הבולטת ביותר לפרויקטים מסוג זה הם בתחום החשמל הכשר.

74. כך לדוגמה, מושב תפרח, מקודם בימים אלה פרויקט אנרגיה מתחדשת בתוספת אגירה, שקם במסגרת הרגולציה הרגילה של רשות החשמל (זכייה בהליך תחרותי). אלא שפרויקט זה יחובר לרשת החשמל בדרך המבטיחה שכאשר המתקן מזרים חשמל לרשת, החשמל יעבור פיזית לישוב. בהתאם להלכה,

Hawaii State Legislature, "Act 200: A Bill https://www.capitol.hawaii.gov/slh/Years/SLH2018/SLH2018_Act200.pdf for an Act Relating to Resiliency", H.B. No. 2110, approved July 10, 2018

Public Utilities Commission ⁶⁷
Hawaii Public Utilities Commission, "Microgrid Services Tariff", Docket <https://puc.hawaii.gov/energy/microgrids> ⁶⁸
No. 2018-0163, State of Hawaii, July 2025

Jamie Behrendt, Microgrids and EU law: Three Microgrid models to solve one regulatory puzzle, Energy Policy, June ⁶⁹
2023

⁷⁰ שם, עמ' 3.

⁷¹ שם, עמ' 8.

הזרמת חשמל ללא מגע יד אדם וללא צורך תפעולי בזמן השבת (או ימי המועד), מכשירה למעשה את החשמל.⁷²

75. דוגמה נוספת הוא פרויקט החשמל הכשר של חברת החשמל בעיר בני ברק. הפרויקט יצא לדרך באישור הממשלה⁷³ כאשר תכליתו הוא הקמת מתקן אגירה בתחמ"ש המזינה את העיר כך שבמהלך ימי שבת ומועד, החשמל שיוזרם לרשת החשמל המקומית יהיה חשמל שנאגר במתקן האגירה (יוצר שאין אסדרה של ניתוק מהרשת כאמור, אלא סיכומים מול חברת החשמל).

76. יש להדגיש שפרויקטים של חשמל כשר הם במהותם פרויקטים של מיקרו-גרید וזאת למרות שהם עושים שימוש ברשת החשמל הארצית. זאת לאור המגבלה ההלכתית על הזנת הקווים מחשמל שאיננו כשר. הדבר מחייב מעשית "ניתוק" של הרשת הכשרה מרשת החשמל הארצית על מנת להבטיח בקרה על אמצעי הייצור.

ב. הקיבוץ כמשל – קידום פתרונות במרחבים שיתופיים:

77. על האפשרות לקדם פתרון מיקרו-גרید במסגרת קיבוצים כמחלקים היסטוריים כבר עמדו ברשימה זו לעיל ועל כן לא נוסף. רק נזכיר שאומנם הקיבוץ יכול להפוך למיקרו-גרید על ידי הקמת מערכות ייצור פוטו-וולטאיות (או מערכות ייצור במתח גבוה ונמוך אחרות) ומערכות אגירה ובדרך זו להפוך לעצמאיים אנרגטית, אך הקיבוץ בהיותו מחלק חייב למעשה להבטיח זרימת חשמל מהרשת ואל הרשת ולמעשה הוא חלק ממערכת החשמל הארצית עבור צרכניו.

78. יתירה מכך, נציין שמבחינה רגולטורית, לא קיימת אסדרה של ההתחשבות בין הקיבוץ לבין הרשת או המספקים הרוכשים חשמל מהקיבוץ במקרה של ניתוק מהרשת הארצית (מעבר להפעלה כאי חשמלי). למעלה מכך, לאחרונה רשות החשמל קבעה רגולציה לחטיבות קרקע המאפשרת להתקין מתקני ייצור בהספק של עד 8 MW, ובלבד שאין הוצאת אנרגיה לרשת מעל 15 KW.⁷⁴ החלטה זו לא הוחלה על קיבוצים.

79. יחד עם זאת, אין ספק שהקיבוץ מהווה סוג של מיקרו-גרید, לפחות במובן הגמיש יותר של המונח, וגם תחת ההנחה שאיננו מתנתק מהרשת, קיימת בחציו האפשרות להגיע לאיזון אנרגטי ויעילות כלכלית.⁷⁵

80. את מודל הקיבוץ כמרחב המאפשר עצמאות אנרגטית אפשר להרחיב, גם אם על גבי רשת חח"י. מה שמאפיין את רוב הקיבוצים הם היותם חצר סגורה המחוברת לרשת החשמל הארצית בנקודת חיבור והמספקת את צרכי הצרכנים במרחב של הקיבוץ.

81. מבנה רשת החשמל ואופי הצריכה דומה גם במרחבים אחרים דוגמת מושבים, התנחלויות מבודדות, כפרים דרוזים וכפרים בדואים.

⁷² ראו כתבה בעיתון "בחדרי חרדים", "אבן דרך נוספת לחיזוק שמירת השבת המהודרת במושב תפרח: מתקן חשמל כשר ראשון מסוגו בישראל" מיום 26 ביוני 2025 - <https://www.bhol.co.il/news/1697869>

⁷³ ראו החלטת ממשלה 490 מיום 7 במאי 2023.

⁷⁴ ראו החלטת רשות 70104.

⁷⁵ ראו לעניין זה ד"ר נורית גל, יערה בן-נחום, אלון סגל, "ביטחון אנרגטי מבוסס מיקרו-גריד ליישובים באזורי גבול", פורסם על ידי מרכז השל, יוני 2025 - <https://heschel.org.il/wp-content/uploads/2025/06/Microgrid-based-energy-security150625.pdf>

82. כבר כעת, בחבל תקומה מקודמת על ידי משרד האנרגיה תוכנית שתכליתה להבטיח לחבל עצמאות אנרגטית ואף יתירות בהתבסס על מערכות אנרגיה מתחדשת ואגירה.⁷⁶ מובן הוא שבאזור שהתשתיות בו נפגעו בצורה קשה במיוחד והוא בעל רגישות ביטחונית גבוהה, אירועי השבעה באוקטובר 2023 הוכיחו שקבלת חשמל מהרשת הארצית אינה מבטיחה רציפות תפקודית.

83. דווקא ביזור האחראיות על ייצור, חלוקה וניהול החשמל יאפשר שרידות וחוסן גבוהים יותר.⁷⁷ לכן, נכון עושה משרד האנרגיה כאשר הוא מקדם אפשרות לביזור אנרגטי. אלא שהתוכנית שהמשרד מציע נעדרת התייחסות לתשתית הנורמטיבית ולעדכון התשתית הקיימת לצורך הוצאה לפועל של תוכנית חוסן, גם מחוץ לקיבוצים שייבנו מחדש, בין היתר במרחב העירוני בעוטף והכפרי שאיננו קיבוץ.

84. הדבר זועק באופן מיוחד במושבים. בניגוד לקיבוצים ששולטים ברשת, במושבים הרשת נשלטת על ידי חח"י. יתירה מכך, חלוקת הקרקע ומבנה האחזקה בקרקע שונה מאשר בקיבוץ. החלקות השונות מוחזקות על ידי חברי המושב במעמד של בר רשות בעוד החלקה החקלאית (חלקה ב') מוחזקת בידי המושב (למרות שבחלק מהמושבים, המושב נותן לחברי המושב לעשות שימוש בחלקה ב' לפי חלוקת השטח בעין).

85. השילוב של הגדרת "חטיבת קרקע" עם מבנה המושבים, גרם לפער בין המושבים לקיבוצים בניצול הגגות הפנויים ומימוש האסדרות השונות שמפרסמת רשות החשמל. זאת לאור העובדה שכל חלקה א' בנפרד מהווה חטיבת קרקע וחלקה כולה מהווה חטיבת קרקע אחת נפרדת. כפי שכבר הסברנו, בכל חטיבת קרקע ניתן להעמיד רק מתקן אחד מכל סוג של אסדרה, ועל כן, הדבר מקשה על מיצוי הפוטנציאל הקרקעי ובגגות במושבים.

86. בעת האחרונה, על מנת לתקן את הפער הזה, רשות החשמל פרסמה רגולציה אשר מבקשת לאפשר מיצוי של פוטנציאל ייצור החשמל בחלקה א' במושבים.⁷⁸ אלא שגם מאמץ זה אינו יכול להשוות את תנאי פריסת המתקנים הפוטו-וולטאיים בקיבוצים לתנאים במושבים.⁷⁹

87. מובן הוא שאין מקום כעת להחיל את המתווה למחלקים היסטוריים על המושבים.⁸⁰ אבל ראיית המושב, שמבחינה חשמלית אינו שונה מקיבוץ למעט נוכחותה של חח"י כמחלק במרחב שלו, כמעין מיקרו-גריד (תוך שימוש ברשת חח"י), יכול בהחלט לאפשר מיצוי טוב יותר של פוטנציאל ייצור החשמל מאנרגיה מתחדשת.

ג. אפשרות להטמעת מיקרו-גריד במרחבים נוספים

88. מועמד טבעי לפריסת מיקרו-גריד הם הכפרים הדרוזים באזור רמת הגולן.

⁷⁶ משרד האנרגיה והתשתיות, עקרונות תכנון ארוך טווח לחבל תקומה, נובמבר 2023 -

<https://www.gov.il/BlobFolder/generalpage/tkuma-energy/he/planning-recovery.pdf>

⁷⁷ ראו לעניין זה, לעיל, הערה 17.

⁷⁸ ראו החלטת רשות 68103.

⁷⁹ הקיבוץ בהיותו מחלק ועם קרקע לא מחולקת, קובע למעשה את "חטיבות הקרקע" בעצמו.

⁸⁰ לכאורה, סעיף ההגדרה בהחלטה 27201 (ראו לעיל הערה 46), מכיר במושב שמחלק היסטורי פוטנציאלי. אלא שאף מושב לא עמד בשאר התנאים בסעיף. תיקון 16 לחוק משק החשמל סתם את הגולל על הרחבה זו, שעה שתיקון סעיף 4(ב1) בחוק הגביל מתן רישיונות חלוקה לגופים ספציפיים.

89. כפרים דרוזים אינם מהווים חטיבת קרקע אך כבר כיום הם מחוברים באמצעות רשת פרטית שאינה שייכת לחברת החשמל וסובלים מאיכות חשמל ירודה.⁸¹ למעשה, כפרים דרוזים הם "מחלק היסטורי" בדומה לקיבוץ וביכולתם לפתח פתרונות מיקרו יעילים. יחד עם זאת, עד עתה רובם לא הצטרפו למתווה למחלקים היסטוריים, בין היתר לאור המשמעויות של אחזקה ברישיון ספק שירות חיוני ובפרט עלות העמדת הרשת בדרישות התקינה המחייבת ותחזוקתה (רק המועצה המקומית מגידל שמש רשומה למתווה).

90. במצב עניינים זה, דווקא פיתוח מעין מיקרו-גריד על גבי או תוך שדרוג חלקים מהרשת הקיימת, יכול לסייע בשיפור השירות והעמדת הרשת בהוראות הדין. לא קיים חסם רגולטורי אך אי ההצטרפות למתווה למחלקים היסטוריים למרות החובה הסטטוטורית הקיימת פוגעת ביכולתם לממש את הפוטנציאל הטמון ברשת.

91. לעניין מקומות מבודדים ומקומות לא מוסדרים, מובן הוא שעל מנת להבטיח נגישות שוויונית לחשמל ולדאוג לזכויות התושבים, פתרון המיקרו-גריד אינו רק ראוי, אלא חיוני. הבאת הרשת הארצית למקומות מסוג זה מעוררת קושי סטטוטורי⁸² ומעלה תהיות לגבי הכדאיות הכלכלית של סבסוד הרשת הארצית לאור חלופות זולות יותר של פריסת רשת מקומית. יוער שאין לראות באמור הסרה של אחריות המדינה לעניין אספקת חשמל לכלל האזרחים באיכות מספקת, אלא בפתרון יעיל שנדרש ליישמו בדרך המבטיחה גישה שוויונית לחשמל.

92. יש לציין שגם במרחב העירוני, מקום המיקרו-גריד אינו נפקד. כיום, קיימת התשתית הטכנולוגית והכלכלית שתאפשר לבניין לייצר חשמל או לאגור אותו בכמות מספקת לאספקת חשמל מינימאלית לדירות מגורים בחירום.⁸³ אולם לא ניתן לעשות זאת ללא אסדרה של הנושא ובפרט הגדרת השירותים המתקבלים מהרשת על מנת לאפשר את צורת החיבור הזו, והגדרת השירותים שיכולה הרשת לקבל כאשר אפשרות אספקה כאמור קיימת.

נפרט: לבניין מגורים ולדירות, מונים נפרדים, והם מהווים חטיבות קרקע נפרדות. אי לכך, לא ניתן להעביר חשמל ממתקן המותקן על גג הבניין והמשויך לבניין (מבחינת המונה), לדירות. אפשר או לשייך את המתקן למספק או למכור את עודפי החשמל לחח"י. יתירה מכך, העברת החשמל לא יכולה להיות פיזית, אלא הזרמת החשמל היא בהתאם לתוכנית ייצור, ללא קשר לצריכת החשמל על ידי הדיירים.

על מנת לאפשר העברת חשמל ממתקן אגירה (או ייצור אחר) לדירות המגורים, מבלי לעבור דרך תיווך של מספק ווירטואלי, או אפילו כדי להעביר חשמל רק בחירום לדירות, כאשר הבניין יהפוך למעין "אי חשמלי", יש להסדיר את הנושא באמצעות אמות מידה שיגדירו את אפשרות העברת החשמל בתיווך חח"י כבעלת הרשת.

93. יתירה מכך, ניתן לפתח את הכלים הטכנולוגיים הדרושים לניהול ביקושים ולהטמיע אמצעי ייצור ואגירה במרחב העירוני שיאפשרו לנהל מעין מיקרו גריד מקומי, ולו על בסיס אספקה חלקית של צרכי התושבים ברמת הרשות המקומית או השכונה.

⁸¹ ראו בג"צ 9204/05 - קאסם קדמאני נ' חברת החשמל לישראל בע"מ ואח'.

⁸² בפרט בהיעדר חקיקה מתאימה המסדירה פריסת קווי רשת ארציים למקומות לא מוסדרים או לא חוקיים.

⁸³ ראו עבודת NZO בנושא: [מסמך-מדיניות-בניינים-משותפים.pdf](#). כמו כן, יש לציין שהתקנת מערכות אגירה בבניינים מגורים וחניונים תת קרקעיים נתקלים בחסמים שונים, בפרט ממכבי האש, אך לא נרחיב כאן את יריעת הדיון, למרות הצורך במתן פתרון הוליסטי לסוגיות השונות שהטמעת המיקרו-גריד מעוררת.

ד. היעדר תשתית משפטית לקידום מיקרו-גריד

94. כפי שהראינו לעיל, קיימת בדין הישראלי תשתית משפטית, דרך המונח "חטיבת קרקע" המאפשרת פריסה של מיקרו-גריד או מעין מיקרו-גריד במרחבים מסוימים.
95. כמו כן, גם את המרחב של הקיבוץ כמחלק היסטורי, על אף היותו "ספק שירות חיוני" ומחזיק ברישיון חלוקה, ניתן לאפיין כמעין מיקרו-גריד (בכפוף למספר התאמות רגולטוריות בנושאים הכלכליים הקשורים לסחר בחשמל במקרה של ניתוק הקיבוץ מהרשת).
96. אולם, בדומה למצב באיחוד האירופי, בישראל קיימת התעלמות מהמונח "מיקרו-גריד" ברגולציה ובמדיניות שנקבעת על ידי הממשלה ושר האנרגיה.
97. בהיעדר התייחסות למונח במישור הנורמטיבי, המדינה למעשה מוותרת על כלי להגשמת מדיניות ולפתרון בעיות מסוימות. בהיעדר איפיון של המונח "מיקרו-גריד" נמנעת מהמדינה האפשרות לפתח רגולציה מתאימה שתאפשר לתמוך בפיתוח מיקרו-גריד, בין אם על ידי סבסוד של פעילות אותם גופים להשגת מדיניות ממשלתית רצויה (עמידה ביעדי אנרגיה מתחדשת, חוסן אנרגטי, שיפור אמינות האספקה),⁸⁴ ובין על ידי הגדרת מערכת היחסים התפעולית בין מיקרו-גריד לרשת החשמל הארצית והגדרת שירותים שהרשת יכולה לתת או לקבל ממיקרו-גריד.
98. על כן, בפרק הבא נתמקד בצעדים שיש לעשות, על מנת לייצר תשתית נורמטיבית שתאפשר את אימוץ פתרון המיקרו-גריד, מקום שראוי לאמץ אותו.

פרק 5 - תיקוני חקיקה נדרשים

א. קידום החלטת ממשלה

99. אחת הבעיות המרכזיות עד היום להטמעה של פתרונות מיקרו-גריד במשק החשמל הישראלי הוא היעדרה של מדיניות בנושא. למעשה, המונח כלל לא מוזכר בהחלטות הממשלה שהתקבלו בנושא קידום משק החשמל בישראל וגם בהחלטה על הרפורמה במשק החשמל משנת 2018 אין התייחסות לנושא.⁸⁵
100. תקופת הרפורמה נקבעה לשבע שנים ועל כן, לקראת סוף 2025 אמור להתחיל שלב חדש ברפורמה. לוחות הזמנים הנוכחיים הם הזדמנות טובה לקדם את נושא המיקרו-גריד, בין בדרך של נושא בתוך השלב השני ברפורמה במשק החשמל ובין כנושא עצמאי, וזאת לאור העובדה שהתחייבויות השלב הראשון, מגיעות לקיצן.
101. אעיר שבהיעדר מדיניות ברורה של ממשלת ישראל או כוונה מוצהרת לקדם רפורמה נוספת במשק החשמל ובחברת החשמל, הפתרון של קידום החלטת ממשלה עצמאית, עדיף.

⁸⁴ בעניין הצורך בשיפור אמינות האספקה בישראל, ראו החלטת רשות החשמל 63518 - <https://www.gov.il/he/pages/63518>

⁸⁵ ראו החלטה 3859 (לעיל הערה 5). כמי שהיה מעורב במו"מ על הרפורמה וליווה אישית את נושא רשת החלוקה, אציין שהתעלמות ההחלטה מנושא המיקרו-גריד איננו מקרי, אלא נבע מעמדה מכוונת של חח"י נגב קידום פתרונות מסוג זה.

102. החלטת ממשלה צריכה להתייחס לחמישה מרכיבים מרכזיים :

- א. מדיניות כללית – על הממשלה לקבוע כמדיניות כללית שנושא המיקרו-גריד מהווה פתרון רצוי ליצירת חוסן אנרגטי למדינת ישראל ולהמשך קידום יעדי האנרגיה מתחדשת לקראת חזון 2050 לאיפוס פליטות.
- ב. על הממשלה להתייחס לתיקוני החקיקה הנדרשים, כפי שיפורטו מטה, לצורך קידום הפעילות בתחום המיקרו-גריד. מובן הוא שניתן לקדם תיקון חקיקה באמצעות חקיקה פרטית של חבר כנסת, אבל קידום חקיקה שנהנית מתמיכה ממשלתית, הינו מצב עדיף.
- ג. מתן הוראות אופרטיביות למשרדי הממשלה הנושאים בדבר קביעת מדיניות ספציפית ותיקון תקנות במידת הצורך. בפרט, נדרש להנחות את שר האנרגיה לקבוע עקרונות מדיניות בנושא מיקרו-גריד. קביעת עקרונות מדיניות כאמור יבטיחו את יישום המדיניות על ידי רשות החשמל. עוד נדרש להנחות את שר הפנים להציע תיקון לחוק התכנון והבנייה ולתקן את התקנות הדרושות תיקון בנושא תכנון ובנייה.
- ד. מתן הוראות אופרטיביות לרשות החשמל לפעול למימוש מדיניות הממשלה ועקרונות מדיניות השר, בפרט בכל הקשור לנושא חיבור מתקנים לרשת ואופן ניהול הרשתות, הכל בהתאם למתווה המדיניות שיוחלט עליו. במאמר מוסגר אדגיש, כפי שהראינו לעיל, שמתווה ההטמעה כולל גם מתן אפשרות לפרוס רשתות בהיקף מוגבל במקומות בהם חח"י לא יכולה לדאוג לפריסת רשת, והן להבטיח ניהול חכם של רשתות ברמה המקומית על ידי חברת החשמל. ברור הוא שמדובר בסוגי רגולציה שונים.
- ה. **החלטת הממשלה צריכה להתייחס להיבטים של רישוי הפעילות.** לכאורה סוגיית הטלת חובת רישוי היא סוגייה שבסמכות שר האנרגיה והוא לא נדרש להחלטת ממשלה בנושא. יחד עם זאת הניסיון מלמד שסוגיות מסוג זה מוכרעות ברמת החלטת ממשלה.

ב. תיקון חוק משק החשמל

103. ראשית נציין שכדי לקדם מדיניות המקדמת הטמעה של מיקרו-גריד ניתן לבצע פעולות רבות גם ללא תיקון חקיקה ראשי. תיקון החקיקה המוצע כאן נועד בעיקר לייצר סביבה רגולטורית שלמה שתיתן לרגולטורים ולשחקנים בשוק את רמת הוודאות הנדרשת לביצוע הפעילות.

104. תיקון הגדרת המונח "חטיבת קרקע" –

א. כפי שהראינו לעיל המונח "חטיבת קרקע" הוא מושג מפתח להבנה של חלוקה מחדש של סמכויות פריסת התשתיות במרחב הציבורי. בהתאם לקבוע בסעיף 2 לחוק, אם עוברת דרך ציבורית בחטיבת קרקע, היא מפצלת את החטיבה לשתי חטיבות. למרות שייתכן ששתי חטיבות הקרקע הן באותה בעלות ואף משמשות לתכלית זהה (למשל מוסד אקדמי, מרכז מסחרי, מפעל וכדומה), הרי שבראי החוק מדובר בשתי חטיבת קרקע נפרדות.

ב. פועל יוצא ממצב זה הוא שבהתאם לקבוע בסעיף 3 לחוק, לא ניתן להעביר קו בין חטיבת קרקע אחת לחטיבה אחרת שכן מדובר ב"חלוקת חשמל" לפי הגדרת המונח בחוק משק החשמל, פעילות

החייבת ברישיון. מעבר להכבדה הרגולטורית האדירה שבהחזקת רישיון חלוקה,⁸⁶ ממילא רק חברת החשמל ומספר חריגים הקבועים בחוק רשאים להחזיק ברישיון חלוקה.⁸⁷

ג. על מנת להגשים את תכלית המונח "חטיבת קרקע" ולאפשר לכל הגורמים שמחזיקים שטחי מקרקעין המפוצלים על ידי דרכים ציבוריות למספר חטיבות קרקע לפרוס קווי מתח בכל השטח שבחזקתם, יש לתקן את הגדרת חטיבת קרקע כך שיובהר שגם מי שמחזיק בחטיבת קרקע שעוברת דרכה דרך ציבורית ייראו אותו כמי שמחזיק בחטיבת קרקע אחת למעט לעניין הדרך הציבורית עצמה.

ד. מוצע לתקן את ההגדרה כך: לפני המילים "לעניין זה" יבוא "חטיבת קרקע שעוברת בהן דרך ציבורית ייראו אותה כחטיבת קרקע למעט לעניין הדרך הציבורית".

ה. התיקון המוצע יאפשר לרשות החשמל להתקין אמות מידה שיחייבו את חברת החשמל לתאם תשתיות בדרך שתאפשר העברת קווים מתחת או מעל הדרך הציבורית לצורך הזנת חלקי חטיבת הקרקע השונים, מבלי להידרש לרישוי כלשהו עבור המחזיק מקרקעין.⁸⁸

105. הוספת הגדרה – "רישיון מיקרו-גריד" ותיקון המונח "פעילות":

א. על מנת להבטיח שפעילות של הקמה ותפעול "מיקרו-גריד" תוכר כפעילות מובחנת ונפרדת מפעילות של "חלוקה" ועל מנת למנוע מצב של ניצול צרכנים לרעה על ידי מי שמפעיל מיקרו-גריד, חשוב להגדיר משטר של רישוי שיכסה מצבים מסוימים.

ב. חשוב להבהיר בהקשר זה שבשנים האחרונות המגמה היא לצמצום חובת הרישוי של פעילות במשק החשמל.⁸⁹ אין כאן כוונה להכביד ברישוי מיותר אלא בהגדרת הפעילות כפעילות מובחנת מפעילות חלוקה ומוכרת, ובהטלת חובת רישוי מצומצמת רק אל מנת להסיר חשש לניצול לרעה של מעמד מונופוליסטי, ביחס לצרכנים לא מוגנים.

ג. מוצע אם כן להוסיף הגדרה למונח "רישיון מיקרו-גריד" כך: "רישיון לניהול אמצעי ייצור ואגירה מול צריכת צרכנים, על גבי רשת חשמל פרטית או על גבי רשת של ספק שירות חיוני".

ד. על מנת להבטיח הכרה במונח "מיקרו-גריד" כ"פעילות" במשק החשמל, מוצע להוסיף להגדרת "פעילות" בסעיף 2 לחוק את המונח "מיקרו-גריד".

106. תיקון החוק לעניין רישוי פעילות "מיקרו-גריד"–

א. על מנת להבטיח שלא תהייה הכבדה מיותרת בנושא רישוי פעילות וגם כפילות לעניין פריסת תשתיות במרחב הציבורי מוצע לתקן את סעיפים 3 ו-4 לחוק על מנת להבטיח פטור נרחב מחובת רישוי מצד אחד ולהבטיח שמקום בו פועל ספק שירות חיוני, לא ייפרס מיקרו-גריד. תיקונים אלה יתכתבו עם החלטת הממשלה והחובות שיוטלו על חברת החשמל לפעול כמעין מיקרו-גריד, בהתאם למה שיוגדר על ידי רשות החשמל.

⁸⁶ נזכיר שלפי חוק משק החשמל המחלק הוא "ספק שירות חיוני" וככזה הוא כפוף לתעריפים ולאמות המידה שמפרסמת רשות החשמל.

⁸⁷ ראו סעיף 4 לחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996.

⁸⁸ ראו לעניין הפטור מרישוי את הקבוע בסעיף 3 לחוק ובפרט בסעיף 3(ב)(1)(ג).

⁸⁹ ראו את התיקון לחוק משנת 2015 אשר צמצמה את חובת הרישוי למתקני ייצור ואת התיקון בשנת 2018 אשר פטר פעילויות רבות מחובת רישוי.

ב. בהתאם, מוצע לתקן את סעיף 3(ב)(1) כך שיתווסף סעיף קטן (ט) בזו הלשון: "אדם המבקש להפעיל מיקרו-גריד להעברת אנרגיה בהספק שלא יעלה על הספק מסוים והמחבר מספר צרכנים שהיקף צריכת חשמל שלהם לא תעלה על הכמות מסוימת, הכל כפי תגדיר רשות החשמל בכללים שתקבע. ביקש ישוב שחלות עליו תקנות האגודות השיתופיות (סוגי אגודות), תשנ"ו – 1995, שלא להיחשב מחלק בהתאם לקבוע בסעיף 4(ב)(2) לחוק זה, תהא האגודה רשאית להפעיל מיקרו-גריד בפטור מחובת רישוי, לרבות אם עובר דרכה דרך ציבורית, למעט לעניין הדרך הציבורית עצמה."

ג. יוער שהתיקונים המוצעים יובילו לכך שבמצבים מסוימים שיוסדרו בתקנות, תינתן אפשרות לגופים פרטיים לפרוס רשת בשטח ציבורי, למשל במקומות מבודדים או במקומות לא מוסדרים. על מנת למנוע כפילות בפריסת רשת ולהותיר את העדיפות לפריסת רשת ברשות הציבור על ידי ספק שירות חיוני, מוצע לתקן את סעיף 4 לחוק כך שיתווסף סעיף קטן (ב) בזו הלשון: "מקום בו קיימת רשת חלוקה של ספק שירות חיוני, או שבהתאם לתוכנית הפיתוח עתיד ספק שירות חיוני לפרוס רשת בשנתיים הקרובות, לא יינתן אישור לפריסת רשת בבעלות פרטית."

ד. יוער שלפי התיקון המוצע, לכאורה נפתחת האפשרות לפרוס מיקרו-גריד בפטור מרישיון גם מקום בו קיימת או עתידה להיפרס רשת חלוקה על ידי ספק שירות חיוני, בפרט חברת החשמל. על מנת למנוע מצב כזה, יש ליצור מגבלת רישוי דרך תקנות התכנון והבנייה, נושא בו נדון בסוף הפרק.

ג. אסדרת רישוי הפעילות

107. כפי שצינו לעיל, הרעיון איננו ליצור הכבדה רגולטורית מיותרת על ידי הטלת חובת רישוי מורחבת. תכלית הרישוי היא להבטיח שיהיה בידי המדינה כלי פיקוח ואכיפה יעיל מקום שהדבר נדרש כדי למנוע ניצול מעמד לרעה, בנושא רגיש כמו נגישות לחשמל. יתירה מכך, תכלית הרישוי היא לאפשר מערכת יחסים פשוטה בין מי שמבצע פעילות במשק החשמל לבין ספק שירות חיוני.

108. לאור האמור, מוצע שלא לחייב ברישוי קהילות שמעצם טבען הן קהילות שיתופיות המבקשות להסדיר את החיים המשותפים בכלים מסוימים (למשל דרך אגודה שיתופית), לרבות בקשר לאנרגיה שהן צורכות. גם לא נדרש רישוי במסגרות עסקיות שכן שחקנים כלכליים יודעים לייצר איזונים בין אינטרסים שונים כחלק מהפעילות העסקית שלהם. עוד, לעניות דעתי, אין מקום לדרוש רישוי מקום שהפעילות מתבצעת על גבי רשת ספק שירות חיוני, שכן פעילות כזו ניתן להסדיר ביעילות דרך אמות מידה. יוער שממילא, המקרים המפורטים בפסקה זו לרוב מתקיימים בתוך חטיבת קרקע, ועל כן נהנים מפטור נרחב מחובת רישוי לפי חוק משק החשמל.

109. מה שנותר, הוא אסדרת פלח פעילות מצומצם למדי של פריסת רשתות מיקרו-גריד, בעיקר במקומות מבודדים או בקרקעות לא מוסדרות, בין שרשתות אלה יתחברו לרשת החשמל הארצית ובין שלא. גם במקרים אלה ניתן, ולדעתי רצוי, להקל על חובת רישוי על ידי קביעת ערכי סף, שמתחת להם לא נדרש רישוי.

110. קביעת ערך כאמור יימנע מצבים בהם יידרשו רישוי למיקרו-גריד זעיר, נניח כזה המבקש לחבר בתי ספר למקור אנרגיה בישובים הלא מוכרים, או הקמת מערך לייצור וחלוקת חשמל במקומות מבודדים או בקרקעות שטרם הוסדרו ושהיקף פעילותם היא מצומצמת ממילא.

111. אסדרת נושא הרישוי יכול שיעשה בשתי דרכים: קביעת תקנות רישוי על ידי שר האנרגיה או קביעת כללים על ידי רשות החשמל.⁹⁰

112. יש לעדכן את תקנות משק החשמל (תנאים ונהלים למתן רישיון וחובת בעל רישיון), התנש"ח – 1997. ניתן להוסיף סימן בפרק ב' לתקנות תחת הכותרת "רישיון מיקרו-גריד". על הסימן להשלים את הדרישות הכלליות הקבועות בסימנים א' ו- ב' לאותו הפרק. מוצע שההשלמה תכלול פרטים על המקרקעין עליהם מתעתד המיקרו-גריד-לקום; שמות נושאי המשרד; ציון האמצעים הטכנולוגיים שיחברו למיקרו-גריד (אמצעי ייצור, אגירה, שנאים, תקשורת וכד'). כמו כן מוצע לדרוש התחייבות לרמת שירות ללקוחות.

113. בנושא קביעת כללים על ידי רשות החשמל נעיר שבכל מקרה, בדומה למה שנעשה בתחום אגירת החשמל, יש לקבוע כללים כדי להחליט על היקף הפעילות המחייבת קבלת רישיון.⁹¹ ניתן לפרט את מה שנכתב לעיל במסגרת אותם כללים או להותיר לשר לקבוע תקנות. מכל מקום, התוצאה תהייה זהה – רישוי פעילות רק בהיקף המינימאלי הנדרש לצורך מניעת ניצול לרעה של מעמד.

114. במסגרת קביעת הליך רישוי הפעילות למיקרו-גריד, רצוי לפרסם טיוטת רישיון, כפי שנוהגת הרשות בשנים האחרונות.⁹² טיוטה כאמור יכולה להתבסס על רישיון מספק וירטואלי שאף הוא נוסח כרישיון לא מכביד מבחינה רגולטורית, אך תוך שהוא מאפשר פיקוח על פעילות בעל הרישיון. מובן הוא שהרישיון צריך לכלול גם יכולת פריסה של קווי מתח נמוך וגבוה, התקנת שנאים וטרנספורמטורים, חיבור מתקני ייצור בהספק המתאים לרשת והתקנת תקשורת לניהול הרשת בזמן אמת.

ד. תיקון אמות המידה ותעריפים

115. נזכיר שאמות מידה ותעריפים חלים רק במערכת היחסים שבין ספק שירות חיוני לבין צרכן. משמעות הדבר שתיקון אמות מידה ותעריפים נועד לקבוע את מערכת היחסים שבין רשת החשמל הארצית (או המקומית במקרה של מחלק היסטורי), לבין מי שעוסק בפעילות מיקרו-גריד.

116. בהתאם, מערכת היחסים בין מי שפורס מיקרו-גריד לצרכן המחובר למיקרו-גריד נקבעת בהתאם למערכת חוזית הכפופה לתנאי השוק, ובוודאי מקום שבעל המיקרו-גריד חייב ברישיון, גם לתנאי הרישיון.

117. תיקון אמות המידה וספר התעריפים נדרש לשני מקרים מרכזיים: חיבור מיקרו-גריד לרשת החשמל הארצית; ביצוע פעילות מיקרו-גריד על גבי או באמצעות רשת החשמל הארצית.

118. לעניין חיבור מיקרו-גריד לרשת החשמל של ספק שירות חיוני, יש לטפל בבקשת החיבור כמו כל בקשת חיבור של צרכן ועל כן, אמות המידה, בעיקרן כתובות, בהתאם למתח החיבור המבוקש.⁹³ יחד עם זאת, יש להשלים את אמות המידה באמצעות אמות מידה ייעודיות בדומה לנעשה עבור מתקני

⁹⁰ ראו סעיף 7 לחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996.

⁹¹ ראו כללי משק החשמל (פטור מחובת רישיון לביצוע אגירה), תש"ף – 2020.

⁹² ראו לדוגמה את טיוטת רישיון הספקה למספקים שאין בבעלותם אמצעי ייצור שפורסמה על ידי הרשות, 1 ביוני 2021:

https://www.gov.il/he/pages/rish_aspaka_2021

⁹³ ראו פרק ג' לספר אמות המידה

ייצור,⁹⁴ זאת לאור המאפיינים הייחודיים של רשתות מיקרו-גריד, ובפרט הימצאות של אמצעי ייצור, אגירה ויכולת ניהול ביקושים עצמאית.

119. יוער שחיבור מיקרו-גריד כאמור, יכול לתרום למערכת החשמל הארצית על ידי מתן אפשרות למנהל הרשת להשיל אזורים המחוברים, שיכולים ליהנות מעצמאות אנרגטית. ככול שיתפתחו במשק החשמל הישראלי שירותי ניהול ביקוש, המיקרו-גריד תוכל להשתלב בשירותים אלה.

120. נדבך נוסף שיש להסדיר הוא פעילות מיקרו-גריד, על גבי רשת החשמל הארצית. כך לדוגמה, פריסה של אמצעי ייצור ואמצעים לניהול ביקוש במקטע של רשת החלוקה, כדי לנהל "מיקרו-גריד" באותו המקטע.

121. דוגמה לכך מקודמת בימים אלה בתפרח לצורך אספקת חשמל כשר לקהילה חרדית שחיה במושב הסמוך למתקן בהקמה.⁹⁵ יוער שהמתקן בתפרח מקודם מבלי שנדרש לבצע עדכון לאמות המידה שכן הנושא הוסדר דרך צורת חיבור המתקן לרשת, נושא שניתן להסדיר במסגרת התיאום הטכני עם חברת החשמל.

122. אולם, ברור שיש הבדל בין מקרה פרטי שניתן להסדיר אותו במסגרת הרגולציה הקיימת, לבין מתן אפשרות שיטתית לרכוש שירותים מרשת החשמל הארצית בדרך המאפשרת יצירת מיקרו-גריד על גבי אותה הרשת.

123. כך לדוגמה, ניתן לחשוב על פתרונות מיקרו-גריד ברמת הבניין,⁹⁶ אך גם ברמת השכונה. ברור שככל שרמת המורכבות עולה, מספר נקודות ההזנה לאזור מסוים משתנה, וסוג השירות משתנה (לדוגמה אין דין אספקת שירותי מיקרו-גריד לחשמל כשר, כדין אספקת שירותי מיקרו-גריד ברשות מקומית לצורך שיפור אמינות האספקה או ניהול אמצעי ייצור באנרגיה מתחדשת), יש צורך אקוטי יותר בהגדרת השירות ותמחור שלו.⁹⁷

124. בהקשר זה, אחד הנושאים המרכזיים שיש להסדיר הוא מתן אפשרות לשילוב מתקן אגירה בבית משותף אשר יספק חשמל לבית המשותף ולדייריו (לא רק לוועד הבית) בשעות פסגה ובשעת חירום.⁹⁸

125. רק כך, ניתן להבטיח שספק שירות חיוני, ובפרט חברת החשמל, יאפשר להתקין על גבי הרשת שלו, אמצעי ייצור או אגירה וניהול צריכה שיאפשרו איזון ביקושים ברמה המקומית, בפרט ברמת הבניין.

126. נושא נוסף שיש להסדיר הוא מתן אפשרות לפריסת רשת בתצורת מיקרו-גריד תחילה, כאשר בסופו של יום הרשת תהפוך לרשת ספק שירות חיוני. כך לדוגמה במקומות מבודדים, מקומות שרשת החשמל הארצית עוד לא מתוכננת להגיע אליהם לפי תוכנית הפיתוח, או במקומות שטרם הוסדרו, יש

⁹⁴ ראו למשל סימן ג', שם או אמות מידה 1כ35 – 61כ35.

⁹⁵ ראו מצגת בנושא מתקני אגירה לטובת חשמל כשר כצעד ראשון לקראת מיקרו-גריד, של ברק רשף וד"ר דני וינשטוק שפורסמה באתר מכון שמואל נאמן, 2 במאי 2023 - <https://www.neaman.org.il/wp-content/uploads/2024/02/Kosher-Storage-facilities-as-first-step-to-storage-in-the-urban-area.pdf>

⁹⁶ כפי שציינו לעיל, צריך לקבוע אמות מידה שיאפשרו העברת חשמל על גבי רשת חח"י ממונה הבניין למוני הדיירים, הכל בפטור מרישיון.

⁹⁷ לדוגמה, קודם פרויקט פלאופ – מתקן חלוץ שתכליתו הטמעה שאמצעי ייצור ואגירה בשכונת מגורים (החלטה מס' 61703 – קביעת התעריפים שיחולו על מיתקן חלוץ פלאופ - <https://www.gov.il/he/pages/61703>) בסופו של יום הפרויקט לא קם, בין היתר בגלל קושי באבטחת הוצאת עודפי האנרגיה לרשת ובעיית מיתוג ברמה המקומית.

⁹⁸ ראו לעיל, הערה 83.

לאפשר כפי שכבר ציינו לעיל, פריסה של מיקרו-גריד. אולם עם התפתחות הרשת הארצית, ייתכן שעדיף יהיה שהרשת האמורה תעבור לחזקת ספק שירות חיוני.

127. במצב זה יש להסדיר הן את רמת הרשת הנדרשת בהיבטים טכנו-הנדסיים, תיאום הפריסה וההעברה מול ספק שירות חיוני (לרוב חברת החשמל) ותמחור של העברת הרשת.

128. כמו כן, יש לבחון את ההסדרים הכלכליים הנדרשים כדי לאפשר ליושבים שיתופיים לרכוש חזרה את הרשת מקום שספק שירות חיוני מחזיק ברשת, וזאת על מנת לאפשר לאותם יושבים המעוניינים בכך, לנהל את הרשת בהתאם לערכים והצרכים של חברי הקהילה.

ה. תיקון חוק התכנון והבנייה

129. ראשית, ובטרם נעמוד על התיקונים שיש לבצע בחוק התכנון והבנייה, חשוב לציין שביום 18.10.2024, קיבלה תוקף של החלטת ממשלה, החלטת ועדת השרים לענייני פנים שירותים ושלטון מקומי לאשר את תיקון 19 לתמ"א 1 אשר הסדיר את האפשרות להוציא היתר בנייה למתקני אגירה בגדלים זעירים עד הספק של 16 MW.⁹⁹ אסדרת האפשרות להתקין מתקני אגירה כאמור אומנם לא מסדירה את נושא המיקרו-גריד כולו, אך יחד עם האפשרות להקים מתקני אגירה, לרבות גדולים, בייעודי קרקע שונים ובפרט בייעוד מבני מגורים¹⁰⁰ היא צעד חשוב ליצירת אזורים עצמאיים אנרגטית המסוגלים לנהל את האנרגיה.

130. צעדים חשובים להקלה רגולטורית נוספת להטמעת מתקני אגירה כבר נעשו בשנת 2024 כאשר הוכנס פטור מהיתר בנייה למתקני אגירה עד 100 קילו-וואט, ובשנת 2025 כאשר הורחב הפטור בכפוף לעמידה בתנאים מסוימים למתקנים של עד 600 קילו-וואט.¹⁰¹

131. יחד עם זאת, בנושא אגירה עדיין קיים חסם בחוק התכנון והבנייה. בהתאם לקבוע בסעיף 158א לחוק התכנון והבנייה התשכ"ה-1965, קיימת חובת התקנת גרנטורים בבניינים גבוהים.¹⁰² תכלית הגרנטור הוא לספק חשמל בחירום למספר מוגבל של מתקנים בבית המשותף.¹⁰³ יתירה מכך, למרות שהגדרת המונח "גרנטור" בחוק התכנון והבנייה אינו מוגדר (כך גם בתקנות), הפרשנות המקובלת הוא שגרנטור הוא סוג של מנוע או מחולל.¹⁰⁴

132. לדעתנו, נדרש לתקן את חוק התכנון והבנייה והתקנות מכוחו וזאת על מנת להבהיר שניתן להקים מתקן אגירה חלף גרנטור וכי מתקן האגירה יכול לשמש לתכליות נוספות מלבד מתן מענה בחירום ובלבד שחלק מההספק מיועד לשימוש במצבי חירום.

⁹⁹ ראו תמ"א 1/19/1 - <https://www.gov.il/he/pages/dec2242-2024> והחלטת ממשלה 2242(פס/47).

¹⁰⁰ ראו סעיפים 4.1.2.10; 4.5.1; 4.8.1.

¹⁰¹ ראו סעיף 22 לתקנות משק התכנון והבנייה (עבודות ומבנים הפטורים מהיתר), תשע"ד-2014.

¹⁰² בניין מעל 29 מטרים גובה בהתאם לקבוע בתקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970.

¹⁰³ ראו פרט 3.7.4.1 שם.

¹⁰⁴ ראו לדוגמה הגדרת "יחידת ייצור" בחוק משק החשמל, התשנ"ו-1996, הגדרת המונח "ערכת גרנטור" או "גרנטור" בתקנות החשמל (התקנת גרנטורים למתח נמוך), תשמ"ז-1987 או טיוטת תקנות החשמל (התקנת והפעלת גרנטורים), תשפ"ד-2024 המתקנות את תקנות החשמל האמורות.

[https://tazkirim.gov.il/s/legislativeworkactivity/a133Y00000K4l9VQAR/%D7%94%D7%A4%D7%A6%D7%94-%D7%9C%D7%94%D7%A2%D7%A8%D7%95%D7%AA-\(%D7%A6%D7%99%D7%91%D7%95%D7%A8%language=iw](https://tazkirim.gov.il/s/legislativeworkactivity/a133Y00000K4l9VQAR/%D7%94%D7%A4%D7%A6%D7%94-%D7%9C%D7%94%D7%A2%D7%A8%D7%95%D7%AA-(%D7%A6%D7%99%D7%91%D7%95%D7%A8%language=iw)

133. חסם נוסף נוגע לאיסור הקיים בחוק לספק חשמל בהיעדר היתר בנייה כדין או במבנה שנבנה בסטייה מהיתר.¹⁰⁵ כפי שהראינו בעבודה זו, המיקרו-גריד נועד לתת פתרונות מגוונים, בין היתר באזורים מבודדים ובאזורים שטרם הוסדרו בהם הזכויות במקרקעין. יתירה מכך, המיקרו-גריד אינו עוסק רק בחיבור אור לרשת החשמל הארצית, אלא ביצירת מערכת עצמאית המסוגלת להעניק ביטחון אנרגטי גם לקהילות שאינן נהנות מביטחון זה נכון להיום.

134. במסגרת סעיף 157א לחוק התכנון והבנייה, קיים מסלול של חיבור לחשמל גם למי שאינו עומד בתנאי הסעיף באמצעות מתן צו על ידי השר. אולם המסלול מוגבל למגורים ודורש סדרה של פעולות מצד מבקש החיבור, שהן לאו דווקא ישימות, וודאי במקרים בהם קיימת מחלוקת רבת שנים על הזכויות במקרקעין.

135. מוצע להרחיב את המסלולים הקיימים למתן צו על ידי השר על מנת להבטיח נגישות לחשמל גם במקרי קצה עוד טרם הוסדר מצב הקרקע. מובן הוא שמתן פטור מהיתר לפריסת רשת חשמל, אמצעי ייצור ואגירה צריכים להיות מותנים בעמידה בתנאים מסוימים כדי להבטיח את בטיחות הצרכנים המחוברים לאותה הרשת וכדי להבטיח שקיים נתיב לאסדרה של הזכויות במקרקעין, כך שבסופו של יום יינתנו היתרים כדין. **ודוק**, אין מנוס מלהפוך את סדר הדברים על מנת להבטיח ביטחון אנרגטי, וודאי במצבם הנמשכים שנים של מחלוקת על הזכויות בקרקע.

136. כדי להשלים את החקיקה הדורשת תיקון בענייננו, נדגיש שלדעתנו, על מנת לאפשר פריסה של רשת חשמל במסגרת פריסת מיקרו-גריד גם מקום שלא נדרש רישיון לצורך ביצוע פעילות מיקרו-גריד, יש לתקן את תקנות התכנון והבנייה (הסדרת הולכה, חלוקה ואספקת חשמל), תשנ"ח – 1998 שכן הן מגבילות את אפשרות פריסת הרשת רק לרשת עילית (צריך לתת אפשרות הטמנה) ורק אם הפריסה נעשית על ידי בעל רישיון.¹⁰⁶

137. לבסוף נציין, שאם נבקש למנוע הפעלה של מיקרו-גריד במקביל לרשת ספק שירות חיוני קיימת, גם במקום שלא נדרש רישיון להפעלת מיקרו-גריד, ניתן לעשות זאת על ידי הכנסת תיקון לתמ"א שיבהיר את התנאים למתן היתרי בנייה, או מתן אישורים במסלולי הרשאה, כך שלא ייווצר כפל תשתיות.

סיכום

138. בחוות דעת זו ביקשנו להצביע על כך שקידום פתרונות מיקרו-גריד, נחסם בעת הזו במתארים ראויים רבים בשל היעדר תשתית רגולטורית נדרשת לצורך מתן אפשרות להטמיע את הפתרון, גם מקום שמדובר בפתרון ראוי.

139. כפי שעולה מהסקירה הבינלאומית ומהניסיון המצטבר ברגולציה, ללא הגדרה פורמאלית ברורה ואימוץ של המונח בחקיקה ומסמכי מדיניות, לא ניתן להסדיר את הפעילות בתחום ולקדם אותו בפעילות מובחנת המקיימת יחסי גומלין עם רשת החשמל הארצית, בין באמצעות מתן שירות לרשת ובין לצורך קבלת שירות מהרשת.

¹⁰⁵ ראו סעיף 157א לחוק התכנון והבנייה, התשכ"ה - 1965.
¹⁰⁶ נדגיש שהתקנות רלוונטיות רק לפריסה של רשת בפטור מהיתר, במסלול של הרשאה, אך זו הקלה רגולטורית משמעותית שאין סיבה שמי שמקדם מיקרו-גריד לא ייהנה ממנה.

140. תיקוני החקיקה המוצעים כאן הם מצע לדיון והם נועדו להבטיח קידום של תשתית נורמטיבית נדרשת שתאפשר לקדם פתרונות מיקרו-גריד בהתאם לצורכי המשק להגברת החוסן האנרגטי, השוויון בנגישות לחשמל ואמינות האספקה, והעמידה ביעדי האנרגיה המתחדשת.
141. כפי שהודגש, המטרה איננה לכרסם במעמדה או בפעילותה של חח"י, כחברת התשתית עליה נסמכת מערכת החשמל בפיתוח הרשת וחיבור צרכנים. אולם, מקום שיעיל וזול יותר לאפשר פריסה רשת עצמאית, לדעת כותב שורות אלה, הכרחי לאפשר זאת ואין מנוס מתיקון החוק לשם כך.
142. עוד יודגש שלדעת ח"מ, מרבית הפעילות של מיקרו-גריד, נדרש לפטור מחובת רישוי. חובת רישוי צריכה להיות במקום בו הצרכנים תלויים במיקרו-גריד לאספקת השירות. אז, נדרש פיקוח ממשלתי על מנת להבטיח את מתן השירות בצורה אמינה לצרכנים.

בכבוד רב,


עו"ד מיכאל מקייה

ביבליוגרפיה

1. חקיקה ראשית

- חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996
חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה-1965

2. חקיקה משנית

- תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970
תקנות החשמל (התקנת גנרטורים למתח נמוך), תשמ"ז-1987 תקנות האגודות השיתופיות (סוגי אגודות), תשנ"ו-1995
תקנות משק החשמל (תנאים ונהלים למתן רישיון וחובת בעל רישיון), התנש"ח-1997
תקנות התכנון והבנייה (הסדרת הולכה, חלוקה ואספקת חשמל), תשנ"ח-1998
תקנות משק התכנון והבנייה (עבודות ומבנים הפטורים מהיתר), תשע"ד-2014
כללי משק החשמל (פטור מחובת רישיון לביצוע אגירה), תש"ף-2020
פקודת המועצות המקומיות
רשות החשמל, ספר אמות המידה, דצמבר 2024

תוכנית מתאר ארצית - שינוי הוראות בפרק מתקני אגירת אנרגיה בתמ"א 1 - תמ"א 1/19/1

טיוטת תקנות החשמל (התקנת והפעלת גנרטורים), תשפ"ד-2024

3. החלטות ממשלה

החלטת ממשלה מס' 3859 מיום 18.12.2018 בעניין "הרפורמה במשק החשמל"

החלטת ממשלה מס' 490 מיום 7 במאי 2023

החלטת ממשלה מס' 2242(פ"ש/47)

4. החלטות רשות החשמל

החלטת רשות החשמל מס' 27201

החלטת רשות החשמל מס' 37802

החלטת רשות החשמל מס' 61703

החלטת רשות החשמל מס' 63518

החלטת רשות החשמל מס' 63704

החלטת רשות החשמל מס' 67804

החלטת רשות החשמל מס' 68103

החלטת רשות החשמל מס' 70104

החלטת רשות החשמל מס' 71101

5. פסיקה

בג"ץ 9204/05 קאסם קדמאני נ' חברת החשמל לישראל ואח'

בג"ץ 5027/17 פורום יצרני החשמל הפרטיים נ' בית הדין הארצי לעבודה

בג"ץ 5037/17 מדינת ישראל נ' בית הדין הארצי לעבודה

בג"ץ 7769/13 פתוח שאן ואח' נ' שר התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים

בג"ץ 4988/19 סיגלית רוזנצווייג מויסה ואח' נ' הרשות לשירותים ציבוריים חשמל ואח'

6. דוחות ממשלתיים ומוסדיים

משרד האנרגיה, עבודת המדען הראשי במשרד האנרגיה בנושא אגירה במשק החשמל – מגמות, טכנולוגיות, שימושים וצעדים נדרשים, 2020

יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, מסמך מדיניות, מרץ 2019

רשות החשמל, רשימת בעלי הרישיונות, דצמבר 2017

רשות החשמל, טיוטת רישיון הספקה למספקים שאין בבעלותם אמצעי ייצור, 1 ביוני 2021

נגה ניהול מערכות חשמל, "תוכנית פיתוח אינטגרטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030",
אוגוסט 2022

מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "סקירה של משק החשמל וגורמים המשפיעים על מחיר החשמל",
29 בינואר 2023

מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "מיקרו-גריד (רשת חשמל מקומית): רקע וסוגיות לדיון", 14
בדצמבר 2023

משרד האנרגיה והתשתיות, עקרונות תכנון ארוך טווח לחבל תקומה, נובמבר 2023

דו"ח משק החשמל לשנת 2023, רשות החשמל

דו"ח מבקר המדינה, השירות לציבור בחברת החשמל לישראל בע"מ, ינואר 2024

רשות החשמל, רשימת הנרשמים למתווה למחלקים היסטוריים, פברואר 2024

דו"ח מבקר המדינה, פיתוח משק החשמל לקראת שנת 2030, נובמבר 2024

רשות החשמל, דוח גיבוש רגולציה - הרחבת המסלול המהיר לציבור מתקן ייצור בטכנולוגיה פוטו
וולטאית או מיתקן אגירה, ספטמבר 2024

משרד האנרגיה והתשתיות, הודעה בנושא אגירה בבנייני מגורים, 12 במרץ 2025

דו"חות בקרה: יישום תכנית פיתוח רשת ההולכה ע"י חברת החשמל

מרכז השל, NZO, מודל ליצירת ביטחון אנרגטי בבנייני מגורים חדשים

7. מחקרים אקדמיים ומקצועיים

דן וינשטוק ומאיר אלדן, "ביטחון מערכת החשמל בישראל: הצעה לאסטרטגיה רבתי", INSS- המכון
למחקרי ביטחון לאומי, מרץ 2016

מוסד שמואל נאמן, פורום האנרגיה 37, דיון מיום 15 במאי 2016

ד"ר יעל פרג וד"ר נדב לוי, האיגוד הישראלי לאנרגיה חכמה, "מערכות מיקרו-גריד בישראל: תועלות
משקיות, סוגיות חברתיות ומתווה מדיניות ליישום", דוח מסכם, ספטמבר 2018

ברק רשף וד"ר דן וינשטוק, מצגת בנושא מתקני אגירה לטובת חשמל כשר כצעד ראשון לקראת מיקרו-
גריד, מכון שמואל נאמן, 2 במאי 2023

נורית גל, יערה בן-נחום, אלון סגל, "ביטחון אנרגטי מבוסס מיקרו-גריד ליושבים באזורי גבול", מרכז
השל, יוני 2025

8. פרסומים נוספים

ynet, "חברת החשמל: כ-20 אלף מתקפות סייבר כל יום", 4 בספטמבר 2012

אתר הכנסת, "ועדת הכלכלה דנה בדוח ועדת יוגב; יו"ר ועד עובדי חברת החשמל: אם החברה תתמוטט
כלכלת ישראל תתמוטט – ואנחנו צועדים לשם בגאון", 21 במאי 2014

דה-מרקר, "עצמאות אנרגטית": באילת ובחבל אילות רוצים להתנתק מחברת החשמל", 27 באוקטובר 2022

ynet, "חברת החשמל: מתקפת הסייבר שהפילה את האתר - שטחית, לא גרמה לנזק", 14 באפריל 2023

ynet, "אנחנו לא מוכנים למלחמה. אחרי 72 שעות בלי חשמל - אי אפשר לגור בישראל", 20 ביוני 2024

בחדרי חרדים, "אבן דרך נוספת לחיזוק שמירת השבת המהודרת במושב תפרח: מתקן חשמל כשר ראשון מסוגו בישראל", 26 ביוני 2025

אילת אילון אנרגיה מתחדשת, חוסר אנרגטי, ערים יישובים קהילתיים ומושבים

9. מקורות באנגלית

Lasseter, R.H. and Paigi, P., "Microgrid: a conceptual solution", 2004

MicroGrid Israel, "An Innovative MicroGrid in Israel", 2018

Hawaii State Legislature, "Act 200: A Bill for an Act Relating to Resiliency", H.B. No. 2110, approved July 10, 2018

Cohn, Lisa, "History of microgrids in the US: From Pearl Street to plug-and-play", Microgrid Knowledge, July 22, 2019

Behrendt, Jamie, "Microgrids and EU law: Three Microgrid models to solve one regulatory puzzle", Energy Policy, June 2023

NASEO-NARUC Microgrids State Working Group, "State Microgrid Policy, Programmatic, and Regulatory Framework", August 2023

Tambunan, Handrea Bernando, Priambodo, Nanda Windy, Hartono, Joko, Aditya, I Agung, and Triani, Mila, "Research trends on microgrid systems: a bibliometric network analysis", International Journal of Electrical & Computer Engineering, Vol. 13, No. 3 (2023)

Hawaii Public Utilities Commission, "Energy", State of Hawaii, July 2025

Hawaii Public Utilities Commission, "Microgrid Services Tariff", Docket No. 2018-0163, State of Hawaii, July 2025